ISSN-0033-765X



РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

СВЯЗЬ СРЕДСТВА И СПОСОБЫ
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

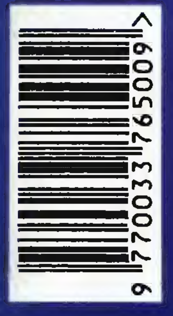
• MIDI-КЛАВИАТУРА

• ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВИДЕОПЛЕЙЕРОМ

• БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ

• ИОНИСТОРЫ • МОСТОВЫЕ УМЗЧ

3
1997



ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

РАДИОКУРЬЕР	**4**		
ВИДЕОТЕХНИКА	**6**	В. Кольцов. ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВИДЕОПЛЕЙЕРОМ	6
		Ю. Пвтропавловский. БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ. ФОРМАТЫ, ВАРИАНТЫ КОНСТРУКЦИЙ, РЕМОНТ	8
		И. Нечвев. АВТОМАТ–ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АУДИО- И ВИДЕОВХОДОВ	10
		М. Аношкин. ДОРАБОТКА УСТРОЙСТВА "МЯГКОГО" ВКЛЮЧЕНИЯ КИНЕСКОПА	11
ЗВУКОТЕХНИКА	**12**	О. Русси. УМЗЧ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ВЫЧИТАНИЮ ИСКАЖЕНИЙ	12
		М. Корзинин. СХЕМОТЕХНИКА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ. МОСТОВЫЕ УМЗЧ	15
ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА	**18**	СИ-БИ-ТРАНСИВЕР "DRAGON PRO-200"	18
		УСИЛИТЕЛЬ ПОЛНЫЙ "RADIOTEHNIKA U-7111 STEREO". БЛОК ПИТАНИЯ	19
РАДИОПРИЕМ	**20**	Е. Коноввлов. ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ ЧМ ПРИЕМНИК С ФАПЧ	20
		П. Михайлов. DX-ВЕСТИ	22
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА	**23**	А. Фрунзе. МОДЕРНИЗИРУЕМ IBM-СОВМЕСТИМЫЙ ПК	23
		Ю. Крылов. ЧТО ГОВОРЯТ О... ПИРАТСКОМ ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ	26
		ОБМЕН ОПЫТОМ	28
ИЗМЕРЕНИЯ	**30**	С. Козел. ЦИФРОВЫЕ ВОЛЬТМЕТРЫ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ	30
"РАДИО"– НАЧИНАЮЩИМ	**32**	И. Нечвев. РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ КОНСТРУКЦИИ НА МИКРОСХЕМЕ КР174УН23	32
		В. Миронов. РАБОТАТЬ БУДЕТ УДОБНЕЕ	33
		А. Долгий. КАКАЯ АНТЕННА У ВАШЕГО ПРИЕМНИКА?	34
		О. Долгов. "СВЕТОИНДИКАТОРНЫЙ" ПРОБНИК ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТРАНЗИСТОРОВ	36
		ИЗ ИСТОРИИ ТЕЛЕГРАФА	36
		Ю. Прокопцев. КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМПЫ ЗАДНЕГО ФОНАРЯ	37
		С. Капустин. ТАЙМЕР СО СВЕТОДИОДНОЙ ИНДИКАЦИЕЙ	38
		В. Чистов. "КОНДЕНСАТОРНАЯ" ПРИСТАВКА К ЧАСТОТОМЕРУ	38
		СОКРАЩЕНИЯ, НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ЖУРНАЛЕ	39
ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	**40**	С. Кононов. MIDI-КЛАВИАТУРА ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИА-КОМПЬЮТЕРОВ И MIDI-СИНТЕЗАТОРОВ	40
ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ	**43**	Ю. Виноградов. ТЕРМОПЛАВКИЙ УЗЕЛ В ОХРАННОЙ СИСТЕМЕ	43
		Е. Стахов. ДЛЯ ПОИСКА СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ ЭЛЕКТРОСЕТИ	44
		О. Глаголев. ЭЛЕКТРОННАЯ АВТОМАТИКА МАЛОГАБАРИТНОГО ИНКУБАТОРА	45
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ	**46**	А. Евсеев. ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ	46
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ	**48**	Л. Нествренко. БЕСКОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ "ЖИГУЛЕЙ"	48
		С. Бирюков. ПРОСТОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО	50
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ	**51**	И. Нечаев. СВЕТОДИОД В РОЛИ СТАБИЛИТРОНА	51
РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	**52**		
ЗА РУБЕЖОМ	**53**	ЭЛЕКТРОАКУПУНКТУРНЫЙ СТИМУЛЯТОР. ЭЛЕКТРОННЫЙ КАМЕРТОН	53
СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК	**55**	Л. Ломакин. ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ КП341А, КП341Б	55
		А. Аствхов, С. Кврвбанов. КОНДЕНСАТОРЫ С ДВОЙНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ	57
СВЯЗЬ: СРЕДСТВА И СПОСОБЫ	**59**		

РОССИЙСКАЯ ПИРАМИДА GSM **(с. 60)**. К. Мешковский. БИТЫ, БАЙТЫ, ФОРМАТЫ **(с. 63)**. А. Калашников. СРЕДНЕВЫСОТНАЯ СИСТЕМА ПЕРСОНАЛЬНОЙ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ "ОДИССЕЙ" **(с. 67)**. А. Калашников. ПЕЙДЖИНГОВЫЙ ПРОТОКОЛ ERMES **(с. 70)**. НОВОСТИ **(с. 73)**. А. Бажинов. ЦИФРОВОЙ РЕВЕРБЕРАТОР **(с. 74)**. П. Михайлов, В. Щербаков. ГРАЖДАНСКИЙ ДИАПАЗОН В ОПАСНОСТИ **(с. 76)**

ОБМЕН ОПЫТОМ **(с. 28, 29, 51)**. ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ, КУПЛЮ... **(с. 43)**. НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ **(с. 54)**. ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ **(с. 1, 3, 27, 68, 69, 72, 73, 77 – 88)**

На первой странице обложки:

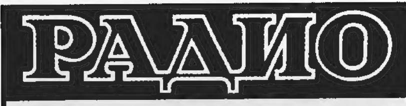


MIDI-КЛАВИАТУРА ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИА-КОМПЬЮТЕРОВ И MIDI-СИНТЕЗАТОРОВ.

Статью об этой конструкции читайте на с. 40 – 42

Продолжается подписка на "КВ журнал" на 1997 г. Он будет выходить раз в два месяца. Стоимость подписки на первое полугодие – 21000 руб. Деньги следует нвправлять почтовым переводом на расчетный счет ЗАО "Журнал "Радио" (он указвн в этом номере журнала нв с. 4). На бланке перевода нужно обязательно нвписать, зв что уплачены деньги, куда и нв чье имя пересылать "КВ журнал" (эти сведения будут занесены в нашу базу двнных). Почтовую квитанцию о переводе храните у себя.

Желающие могут твкже приобрести "КВ журнал" за предыдущие годы в редакции. Комплект журналов за 1994 г. стоит 15500 руб., зв 1995 г. – 9000 руб., за 1996 г. – 20000 руб. В редакции можно купить и отдельные номера журнала. Контвктный телефон: (095) 207-77-28.



3•1997

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио•видео•связь электроника•компьютеры

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10. Тел./факс (095) 208-13-11.

Телефон для справок, группы подписки и реализации – 207-77-28.

Телефон группы работы с письмами – 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники – 207-88-1В;

аудио, видео, радиоприема и измерений – 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации – 207-89-00;

оформления – 207-71-69;

группа рекламы – 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ-журнал" – 208-89-49.

Наши платежные реквизиты: получатель – ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр. счет 47В161600, БИК 044583478.

Подписано к печати 17.03.1997 г. Формат 60хВ4/8. Печать офсетнвя. Объем 11 физич. печ. л., 5,5 бум. л., 15 уч.-изд. л.

В розницу – цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" – 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)

РАДИОКУРЬЕР

СПРАВОЧНИК ТЕРМИНОВ И ПОНЯТИЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

Огромное количество новых понятий и терминов в области электросвязи, появление и использование которых вызвано широким внедрением в России новых телекоммутационных технологий, привело к определенным трудностям и даже нарушениям при взаимодействии операторов связи, при лицензировании и сертификации, во взаимоотношениях с пользователями услуг связи и т. п. Нельзя не отметить также, что немало таких терминов неоправданно перенесено в русский язык с иностранного, хотя в русском языке имеется полный аналог иностранному понятию.

Поэтому можно только приветствовать решение Министерства связи Российской Федерации о создании справочника понятий, определений, терминов, используемых в электрической связи, с их комментариями, который окажет большую помощь всем работающим в этой отрасли саязи, а также тем, кто в своей деятельности взаимодействует с органами и организациями электросвязи. Сегодня же это фактически все население России.

Для работы по созданию справочника создан редакционный совет во главе с федеральным министром связи В. Б. Булгвком. Нельзя, правда, не отметить, что в редсовет не включены специалисты по терминологии и лингвистике, участие которых крайне необходимо при подготовке и издании подобных важных пособий.

"СТРОИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ" INTEL

В середине 1996 г. компания Intel объявила о начале выпуска новых изделий – набора микросхем 440FX PCIset, серии материнских плат и программного обеспечения для сетевого управления конфигурацией. Собранные вместе, они составят группу строительных блоков, используя которые, производители ПК получат возможность изготавливать настольные системы на основе процессора Pentium Pro с более высокими уровнями производительности. Их цена – ниже 3000 долл. США.

Сочетание производительности, сетевой управляемости конфигурацией и доступной стоимости делает платформы на базе процессора Pentium Pro наилучшим выбором для деловых приложений. Они обеспечивают своим пользователям уровень производительности, необходимый для работы с Windows NT, Windows 95 и другими 32-разрядными операционными системами. Способность работать в истинно многозадачном режиме, поддерживаемая этими новыми операционными средами, еще больше расширяет возможности использования ПК.

Системы с использованием процессора Pentium Pro и набора микросхем 440FX создают существенный скачок вычислительной производительности. Настольные системы на основе процессора Pentium Pro с тактовой частотой 240 МГц на 75 % быстрее самого производительного ПК на процессоре Pentium с тактовой частотой 166 МГц.

В деятельности компании Intel примечательно то, что объявленные продукты одновременно выходят на рынок всех стран, включая страны СНГ и Балтии.

"Модус"

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

При производстве нового профессионального видеомагнитофона "Panasonic", который использовался на Олимпийских играх 1996 г., компания Matsushitв применила для тестирования технологию граничного сканирования (boundrysan technology), разработанную фирмой Hewlett Packard. В результате значительно повысилось количество выявляемых дефектов. Технология граничного сканирования представляет способ доступ к входным и выходным контактам компьютерного кристалла, позволяющий протестировать правильность функционирования кристалла без необходимости физического подключения к каждому контакту или необходимости понимания, как этот кристалл должен функционировать.

"Мир компьютерной автоматизации"

ИНТЕГРАЦИЯ В ДЕЙСТВИИ

Правительства Российской Федерации и Республики Беларусь подписали соглашение о сотрудничестве в области создания оборудоаания для сверхбольших интегральных схем. Предусмотрено производство 13 типов оборудования.

Разработку и выпуск экспериментальных образцов осуществит российская научно-техническая ассоциация "Субмикро" (г. Зеленоград) совместно с предприятиями Миноборонпрома РФ. Производство этого оборудования в промышлен-

ных масштабах (в год 30–40 единиц оборудования) предполагается наладить на минском заводе "Планар", а сверхбольшие интегральные схемы будут изготавливаться белорусским объединением "Интеграл". Такие схемы находят широкое применение в производстве самой разнообразной продукции – от калькуляторов до космических аппаратов.

"Инженерная газета"

В МИРЕ ПЛОСКИХ ЭКРАНОВ

Японская компания Sharp разработала плоский экран с активной матрицей на тонкопленочных транзисторах. Экран имеет размер 13,8 дюйма по диагонали и характеризуется значительно более широким углом зрения и более низким, по сравнению с обычными экранами, энергопотреблением. Угол зрения экрана Sharp – 140° по горизонтали и 70° по вертикали – превосходит аналогичные показатели имеющихся сегодня на рынке экранов. Усовершенствованный графический матричный адаптер экрана компании Sharp имеет разрешение 1024х768 пикселей. Компания сообщает, что такой экран будет поставляться для комплектования настольных ПК мониторами с плоским дисплеем.

Компания Philips Electronics NV (Нидерланды) продемонстрировала свои бумажно-белые экраны на жидких кристаллах. Такие экраны (иногда называемые легкочитаемыми экранными панелями) потребляют меньше энергии, не требуют задней подсветки и отличаются бо́льшей четкостью изображения. Их производство обходится дешевле, чем создание стандартных экранов с активной матрицей. Компания разработала бумажно-белый дисплей в рамках своих исследований в области технологии полупроводниковых полимеров на основе углерода. Панели производятся путем нанесения на стеклянную пластину полимерного слоя толщиной 7 мкм и жидкокристаллического слоя. Можно менять степень прозрачности экрана, такое свойство делает его идеальным для проекции видеоизображений.

"Computer World – Россия"

"ОРТА" CTV – 1401



Выпускаемый АО "Московский завод "Орбита" телевизионный приемник цветного изображения "Орта" CTV-1401 рассчитан на прием телевизионных передач в диапазонах метровых и дециметровых волн в системах ПАЛ и СЕКАМ по двум стандартам B/G и D/K. В телевизоре используется прямоугольный затемненный кинескоп, обеспечивающий повышенную контрастность и улучшенную цветопередачу изображения. Предусмотрены: вывод на экран значений и параметров настройки; программируемый таймер выключения аппарата через 10...120 мин; режим временного отключения звука; запоминание последнего принимаемого канала; дистанционное управление с помощью пульта на ИК лучах.

Телевизор обеспечивает прием 44 программируемых каналов. Настройка на выбранный канал – электронная, с помощью цифрового синтезатора частоты. Имеется возможность подключения видеомагнитофона, видеокамеры и другой радиоаппаратуры через аудио/видео вход с соединителем типа "Scart".

Основные технические характеристики. Размер экрана по диагонали – 37 см; сопротивление антенного входа – 75 Ом; номинальная выходная мощность – 2 Вт; потребляемая мощность – 60 Вт; габариты – 370х346х373 мм; масса – 10,5 кг.

РАСПОЗНАЕТ САМЫЙ КОРЯВЫЙ ПОЧЕРК

Уникальное программное обеспечение распознавания рукописного текста, разработанное руководителем компании Lexicus Роньеном Нэгом, может найти широкое применение в портативных устройствах типа пейджеров и будет полезно тем, кто не умеет печатать. Сегодня оно используется в миниатюрном компьютере со средствами беспроводной связи "Envoy" производства Motorola. Интересно, что окончив Кембриджский университет и получив в 1991 г. ученую степень, 33-летний Р. Нэг основал фирму Lexicus и инвестировал в нее свои 600 долларов. В 1993 г., уже имея работающий прототип, он продал все права компании Motorola за 7 млн долларов и обеспечил тем самым своему продукту мощный канал распространения.

"Инженерная газета"

ИНТЕРАКТИВНОЕ КАБЕЛЬНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Проект революционной реконструкции кабельной телевизионной сети в столице разработан по заказу городских властей Московским научно-исследовательским телевизионным институтом.

В настоящее время предложена новейшая технология, позволяющая значительно расширить услуги, предоставляемые телезрителям. Если сейчас абоненты кабельного телевидения могут лишь принимать программы, то после введения в строй интерактивной телесистемы у них появится возможность индивидуально заказывать прогноз погоды, сводки о биржевых новостях, а также различную кинопродукцию. Кроме того, станут возможными доступ в российские и зарубежные банки данных и оформление покупок по телевизору. Достаточно будет иметь специальную приставку к обычному телеприемнику.

Планируется, что первая цифровая станция интерактивного кабельного телевидения начнет работать в конце этого года. Новая телесеть охватит не только жилые дома, но и больницы, школы, а также коммерческие и государственные учреждения.

"МК"

РОНИС ВЫПУСКАЕТ ВИДЕОКАССЕТЫ

Первая опытная партия видеокассет изготовлена в цехах Ростовского объединения носителей информации и стройматериалов (РОНИС). До сих пор это предприятие было известно как крупнейший в Европе производитель (до 36 млн штук в год) отличных по качеству аудиокассет. С освоением новых производственных мощностей, укомплектованных самым современным оборудованием ведущих фирм Германии, Швейцарии и Италии, РОНИС получает реальную возможность стать российским лидером в области производства видеокассет.

"Инженерная газета"

ДОИГРАЛИСЬ

До добра не доводит японских школьников повальное увлечение компьютерными играми. Каждый третий из них жалуется на головные боли, есть и другие проблемы со здоровьем. Такой вывод следует из доклада японского специалиста по детским неврозам из больницы г. Ниигата. Исследователь заявил, что, приступая к изучению влияния видеоигр на психику подростков, он ожидал отрицательных результатов, но реальная ситуация его просто поразила.

У каждого четвертого ребенка признаки утомления проявлялись уже через 10 мин после начала игры, у половины – через полчаса. Из 5400 опрошенных учащихся старших классов 435 во время игры заметно теряли способность к концентрации внимания, около 300 испытывали неприятное головокружение, столько же сетовали на резь в глазах, еще 256 бросали забаву из-за головных болей. Многие из опрошенных школьников заявили, что у них часто темнеет в глазах, некоторые были близки к припадкам или теряли сознание.

"2х2"

ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ВИДЕОПЛЕЙЕРОМ

В. КОЛЬЦОВ, г. Тамбов

Имея импортный пишущий видеоплейер, можно записывать интересующие вас телевизионные передачи по заранее составленной программе, если дополнительно использовать таймер с пультом ДУ. Причем вместо таймера подойдет любительский компьютер "Радио-86РК", который имеется у многих наших читателей и, возможно, уже не используется ими. О том, как это сделать, рассказано в публикуемой статье.

Недорогие импортные видеоплейеры давно перестали быть редкостью в квартирах россиян. Однако эти аппараты, конечно, уступают видеомагнитофонам, так как в отсутствие владельца не позволяют записывать интересующие телепередачи в заранее запрограммированное время. Этот недостаток преодолим. Нужно лишь совместно с пишущим видеоплейером использовать радиочастотный тракт телевизора (в дальнейшем будем условно называть его телевизионным тюнером) и программное устройство, способное управлять режимом записи. Следует, однако, предупредить, что для этой цели нельзя непосредственно применить известное программное устройство "Сигнал-201" (или аналогичное). Дело в том, что оно обеспечивает только подачу на аппарат сетевого напряжения. А для включения режима записи необходимо еще и выполнить ряд действий с его органами управления.

Основная трудность при реализации программного управления в видеоплейерах обусловлена отсутствием у них разъемов для сопряжения с внешними управляющими устройствами. Это также препятствует их интеграции в состав домашних аудио- и видеокомплексов.

Правда, сопряжения видеоплейера с внешним управляющим устройством не трудно добиться, если продублировать транзисторными ключами управляющие кнопки. Однако это потребует вскрытия самого аппарата, что не всегда желательно, особенно до истечения срока его гарантийной работы.

Преодолеть указанную трудность поможет применение предлагаемого способа программного управления. Рассмотрим его на примере видеоплейера SLV-P51EE (SLV-P52EE) фирмы SONY.

С точки зрения необходимых доработок (без вскрытия аппарата) более целесообразно использовать инфракрасный канал системы дистанционного управления (ДУ), т. е. ограничиться лишь некоторой переделкой пульта ДУ (а если и это нежелательно, то изготовлением его аналога). Следует сразу отметить недостаток предлагаемого способа – отсутствие обратной связи с видеоплейера на управляющее устройство.

Принципиальная схема необходимых доработок пульта ДУ изображена на рис. 1. Параллельно контактам S1 кнопки "ON/STAND.BY" и S2, S3 кнопки "RECORD" клавиатуры пульта подключают двунаправленные аналоговые ключи микросхемы DA1. Два ключа микросхемы остаются незадействованными.

Напряжение питания +3 В подают на микросхему с элементов питания пульта. Это вполне допустимо, поскольку потребляемый микросхемой ток в статическом режиме при комнатной температуре равен сотым долям микроампера и практически не разряжает элементы. Токи утечки ключей также обычно на несколько порядков меньше допустимого значения 10 мкА.

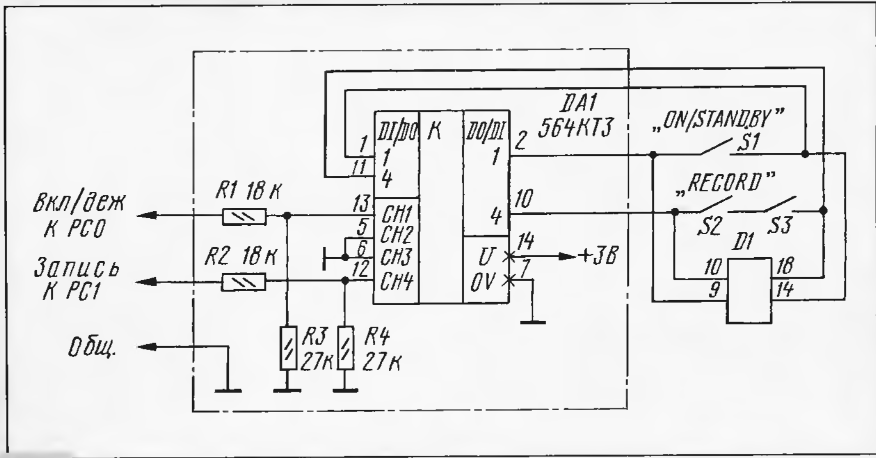


Рис. 1

На выводы 13 и 12 микросхемы через делители R1R3 и R2R4 и соответствующие входы поступают управляющие напряжения 5 В команд ВКЛ/ДЕЖ и ЗАПИСЬ.

Микросхему и резисторы R1–R4 размещают в корпусе пульта на макетной плате и фиксируют куском поролона. Выводы двунаправленных ключей микросхемы DA1 лучше всего соединить в соответствии со схемой на рис. 1 с выводами основной микросхемы D1 пульта тонкими проводниками во фторопластовой изоляции (МГТФ 0,07). Разумеется, при пайке необходимо принять меры по защите элементов пульта от статического электричества.

Микросхема 564КТ3 может быть заменена микросхемой К561КТ3. Однако ее труднее разместить в корпусе пульта.

И еще – совет по разборке пульта. Для разъединения защелок, соединяющих половины корпуса, по периметру отсека питания необходимо отжать внутрь стенки задней половины корпуса, а по остальной части периметра корпуса пульта – стенки передней половины.

Кроме доработки пульта, необходимо обеспечить формирование команд программного управления. Устройство для этой цели собирают на любом таймере, имеющем не менее двух предустановок интервалов времени (для включения и выключения режима записи). Рекомендуется, например, использовать набор "Старт-7231", содержащий таймер К145ИК901. Подойдут таймеры и на микросхемах КР1005КИ1, КР1016ВИ1 и др.

Однако достаточно просто сформировать управляющие команды с помощью бытового компьютера. В качестве примера в табл. 1 дана программа на языке Бейсик "Микрон" для ПЭВМ "Радио-86РК". В ней некоторые строки перенесены условно. При вводе программы они должны быть набраны в одну строку. Символ "$" обозначен на клавиатуре ПЭВМ как кружок в перекрестье.

Программа формирует команды ВКЛ/ДЕЖ и ЗАПИСЬ уровнем 1 в разрядах 0 и 1 соответственно канала С программируемого параллельного адаптера (ППА) D14 (см. схему ПЭВМ [1]). Указанный ППА использован в ПЭВМ для подключения пользователем дополнительных внешних устройств. Длительность формируемых команд – около 0,5 с.

Программа позволяет сделать до десяти записей в течение 99 дней.

Порядок работы с комплексом видеоплейер-ПЭВМ следующий:

1. Включить видеоплейер, найти на ленте видеокассеты место, с которого должна начаться запись, и нажать кнопку "ON/STAND.BY". При этом лента будет убрана в кассету, которая останется в аппарате.

2. Загрузить в ПЭВМ сначала про-

Таблица 1

```
1  A=&A003: N=23895: POKE A,&90: GOTO 15
2  INPUT" ЧАСЫ:    ",H: IF H<0 OR H>23 THEN PRINT "?":GOTO 2
3  INPUT" МИНУТЫ: ",B: IF B<0 OR B>59 THEN PRINT "?":GOTO 3
4  T=60*H+B: RETURN
5  FOR DN=0 TO 99: PRINT AT23,1;DN
6  FOR HN=H TO 23: PRINT AT29,1;HN
7  FOR MN=B TO 59: PRINT AT32,1;MN:J=1: IF MN=M1(K) THEN 10
8  IF MN=M(K) THEN 12
9  GOTO 13
10 IF HN=H1 (K) AND DN=D1 (K) THEN POKE A, 1: PAUSE 0.5: POKE A,0: PAUSE 2.5: POKE A,3:
   PAUSE 0.5: POKE A,2: J=1750
11 GOTO 8
12 IF HN=H (K) AND DN=D (K) THEN POKE A,1: PAUSE 0.5: POKE A,0:K=K+1
13 FOR I=J TO N : NEXT
14 NEXT:B=0:NEXT:H=0:NEXT
15 HOME: PRINT AT10.23; "ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ ВИДЕОПЛЕЙЕРОМ""
16 C=0: S=0: K=0: Q=1440
17 INPUT" ЧИСЛО ДНЕЙ (СМЕН СУТОК) ДО ЗАПИСИ: ",D:D1 (K)=D
18 PRINT" ВРЕМЯ НАЧАЛА ЗАПИСИ: ": GOSUB 2:E=D*Q+T:P=E-C:H1 (K)=H: M1 (K)=B
19 IF P<=0 THEN PRINT" ОШИБКА: ВКЛЮЧЕНИЕ ДО ОКОНЧАНИЯ ЗАПИСИ": GOTO 17
20 PRINT" ВРЕМЯ ОКОНЧАНИЯ ЗАПИСИ: ": GOSUB 2: D(K)=D1 (K): Z=D*Q+T-E: H (K)=H:
   M(K)=B: IF Z<0 THEN D (K)=D1 (K)+1: Z=Z+Q
21 S=S+Z: C=C+P+Z: IF K>B THEN 23
22 INPUT" ЕЩЕ ЗАПИСЬ?(Y/N)" , A$: IF A$="Y" THEN K=K+1: GOTO 17
23 PRINT" ВРЕМЯ НА ДАННЫЙ МОМЕНТ:": GOSUB 2
24 IF D(0)*Q+H1 (0)*60+M1 (0)<T THEN PRINT" ВРЕМЯ ДО ЗАПИСИ <0. ПОВТОРИТЕ ВЕСЬ
   ВВОД": GOTO 16
25 K=0:PRINT" СУММАРНОЕ ВРЕМЯ ЗАПИСИ -";S;" МИН" ' '"КОНЕЦ" ' ' ' ' AT 22,2; "СУТКИ
   ВРЕМЯ": GOTO 5
```

грамму Бейсик, затем программу по табл. 1 и запустить ее. Отвечая на вопросы программы, установить время начала и окончания записей, а также текущее время. Убедиться в правильном ходе текущего времени в нижней части экрана монитора.

3. Подключить доработанный пульт ДУ к разъему ПЭВМ для внешних устройства. Вход пульта ВКЛ/ДЕЖ должен быть подключен к контакту РС0 разъема ПЭВМ, вход Запись – к контакту РС1.

Направить излучатель пульта на видеоплейер, разместив пульт в стационарном положении.

Если запись производится с телевизора, используемого с ПЭВМ как монитор, отключить от ПЭВМ телевизионный кабель.

4. Настроить телевизор или тюнер, с которого производится запись, на требуемый канал, подать видеосигнал на видеоплейер.

В установленное время начала записи с пульта ДУ поступит команда на включение питания видеоплейера и произойдет заправка ленты. Через 2,5 с будет подана команда включения записи.

По окончании каждой записи приходит команда на выключение видеоплейера, лента убирается в кассету, плейер переходит в дежурный режим.

Скорость хода "часов" программы по табл. 1 корректируют, подбирая константу N в строке 1.

При переносе программы на другие "РК-совместимые" ПЭВМ следует изменить адрес регистра управляющего слова ППА пользователя, задаваемый в строке 1 константой А. Например, для ПЭВМ "Апогей-БК01Ц": А=&EE03.

Большее удобство работы с программой обеспечивается, если она записана во внешнее ПЗУ ПЭВМ, где также должен храниться интерпретатор Бейсик. При этом пульт ДУ подключают параллельно модулю ПЗУ. Объем программы при исключении из ее текста незначащих пробелов – чуть меньше 1 килобайта, что удобно для хранения программы в ПЗУ.

При загрузке программы из ПЗУ нужно также занести в ячейки ОЗУ 2145Н, 2146Н число, превышающее на единицу адрес конца программы.

Напомним, что программа на языке Бейсик "Микрон" размещается в ОЗУ с адреса 2200Н и заканчивается последовательностью из трех нулевых байтов.

Для записи с телевизоров 3УСЦТ или 4УСЦТ их радиотракт можно питать от дежурного источника, обеспечивающего напряжения 12 В при токе 290 мА и 130 В при токе 15 мА.

Если дорабатывать фирменный пульт ДУ видеоплейера нежелательно, необходимый инфракрасный управляющий сигнал может быть сформирован самодельным излучателем, управляемым ПЭВМ. В табл. 2 указаны коды ассемблерной подпрограммы для ПЭВМ "Радио-86РК", формирующей на разряде 0 канала "С" ППА D14 импульсные кодовые комбинации команд управления видеоплейером. Контрольная сумма программы – FFABH. Перед запуском программы в ячейки ОЗУ 5100Н и 5101Н заносят коды формируемой команды по табл. 3. В ней даны коды всех команд, формируемых пультом ДУ видеоплейера. Число повторений кодовой комбинации при обращении к программе хранится в ячейке 500ЕН. При своей работе программа использует ячейки ОЗУ 5100Н–5107Н.

Для наблюдения импульсов формируемой кодовой комбинации на экране осциллографа программу можно "зациклить", заменив в ячейке 50C8H код C2H на C3H. В ячейках 5003Н – 500ВН хранятся адреса обращения к ППА D14, контроллерам ПДП и дисплея.

После обращения к программе желательно выполнить процедуру восстановления изображения на экране, вызываемую по адресу F82DH.

Программа по табл. 2 испытана с помощью демонстрационной программы на Бейсике по табл. 4 с излучателем отечественного пульта ДУ "ПДУ-15". Сопротивление резистора R9 этого пульта (см. схему в [2]) было увеличено до 3,9 Ом, база транзистора VT1 отключена от вывода 5 микросхемы D1.

Таблица 3

КОМАНДА	КОД 5100Н	КОД 5101Н
ON/STAND.BY	A9H	A0H
TRACKING↓	A3H	A0H
TRACKING↑	23H	A0H
TRACKING AUTO	E5H	A0H
PAUSE	99H	A0H
FRAME	8DH	A0H
SLOW–	7DH	A0H
SLOW+	BDH	A0H
RECORD	B9H	A0H
PLAY	59H	A0H
STOP	19H	A0H
REW/SEARCH	15H	A0H
FF/SEARCH	95H	A0H
REW	D9H	A0H
FF	39H	A0H
TV/VIDEO	A5H	00H
TV ON	1DH	00H
TV STAND.BY	A9H	00H
TV VOL+	49H	00H
TV VOL–	C9H	00H
TV PROG+	05H	00H
TV PROG–	85H	00H

Таблица 2

5000	C3	09	50	03	A0	04	E0	01	C0	E5	C5	D5	F5	3E	05	32	224D
5010	05	51	21	00	00	39	22	02	51	2A	05	50	2E	08	EB	2A	C7EF
5020	03	50	36	90	3E	80	12	31	00	00	01	01	00	3E	01	32	5D8D
5030	04	51	16	08	1E	58	71	70	F1	F1	1D	C2	36	50	1E	22	3451
5040	F1	1D	C2	40	50	3A	00	51	32	06	51	1E	03	F1	1D	C2	A765
5050	4D	50	F1	3A	06	51	07	32	06	51	E6	01	CA	75	50	1E	2A43
5060	2C	71	70	F1	F1	1D	C2	61	50	1E	22	F1	1D	C2	6B	50	004A
5070	F1	00	C3	88	50	1E	17	71	70	F1	F1	1D	C2	77	50	1E	3148
5080	21	F1	1D	C2	81	50	F1	00	15	C2	4B	50	3A	04	51	FE	B9B2
5090	00	CA	A4	50	3E	00	32	04	51	16	03	3A	01	51	32	06	5D60
50A0	51	C3	53	50	1E	04	F1	1D	C2	A6	50	00	1E	17	71	70	4AB5
50B0	F1	F1	1D	C2	AE	50	01	00	04	F1	F1	0B	78	B1	C2	B9	A355
50C0	50	3A	05	51	3D	32	05	51	C2	27	50	2A	02	51	F9	2A	587E
50D0	07	50	EB	2A	05	50	36	D0	36	E1	23	36	23	36	49	3E	DD17
50E0	27	12	3E	E0	12	2E	08	36	A4	F1	D1	C1	E1	C9	00	00	ACA6

Таблица 4

```
05  HIMEM & 4FFF
10  HOME
20  PRINT" ON/STAND.BY        - 1"
30  PRINT" PLAY               - 2"
40  PRINT" STOP               - 3"
50  PRINT" RECORD             - 4"
60  PRINT" PAUSE              - 5"
70  PRINT" FRAME              - 6"
B0  PRINT" REW/SEARCH         - 7"
90  PRINT" FF/SEARCH          - B"
100 PRINT" SLOW-              - 9"
110 PRINT" SLOW+             - 10"
200 INPUT A:ON A GOTO 220, 230, 240,
     250, 260, 270, 280, 290, 300, 310
210 GOTO 10
220 B=&A9:    C=&A0:    GOTO    400
230 B=&59:    C=&A0:    GOTO    400
240 B=&19:    C=&A0:    GOTO    400
250 B=&B9:    C=&A0:    GOTO    400
260 B=&99:    C=&A0:    GOTO    400
270 B=&BD:    C=&A0:    GOTO    400
2B0 B=&15:    C=&A0:    GOTO    400
290 B=&95:    C=&A0:    GOTO    400
300 B=&7D:    C=&A0:    GOTO    400
310 B=&BD:    C=&A0
400 POKE &5100,B: POKE &5101,C:
     W=USR(&5000) : W=USR(&F82D)
410 GOTO 10
```

Схема сопряжения излучателя пульта "ПДУ-15" с ПЭВМ показана на рис. 2. Управляющий сигнал поступает с разъема пользователя ПЭВМ (разряд С0). После усиления транзисторами VT1, VT2 он проходит на базу транзистора VT1 пульта ДУ.

Дальность действия излучателя достигала 6 м.

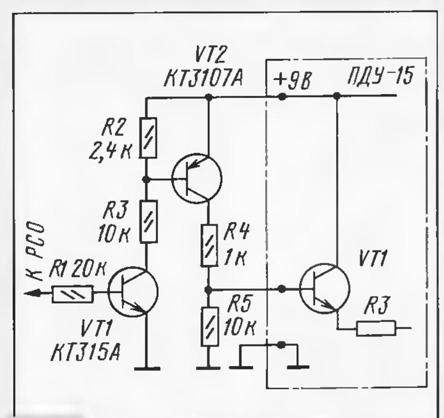


Рис. 2

Описанную программу по табл. 2 и устройство, выполненное по рис. 2, можно использовать для управления видеоплейерами и телевизорами фирмы SONY, имеющими маркировку [R].

В заключение следует напомнить, что ПЭВМ, видеоплейер и тюнер, оставляемые включенными без присмотра, должны удовлетворять всем требованиям противопожарной безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Горшков Д., Зеленко Г., Озеров Ю., Попов С.** Персональный радиолюбительский компьютер "Радио-86РК". – Радио, 1986, № 5, с. 32, 33.

2. **Ельяшкевич С. А.** Цветные телевизоры ЗУСЦТ: Справочное пособие. – М.: Радио и связь, 1989.

БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ

ФОРМАТЫ, ВАРИАНТЫ КОНСТРУКЦИЙ, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Переносный видеомагнитофон JVC–HR-S10EG, как и PANASONIC–NV-180EE, предназначен для совместной работы с различными телекамерами, но обладает еще большей универсальностью. В частности, кроме возможности подключения телекамеры через десятиконтактный разъем, он может быть использован в качестве DOCKABLE RECORDER, т. е. совместно с телекамерой образует единую конструкцию. Соединение обеспечиаается через врубной 20-контактный разъем с направляющими штырями. В комплект входит тюнер-адаптер JVC–TU-S10EG, при сочленении с которым образуется полный видеомагнитофон с сетевым питанием и всеми традиционными узлами и функциями: таймером, телевизионным тюнером, люминесцентным индикатором, инфракрасным ДУ и, кроме того, зарядным устройством для аккумулятора NB-P4U (12 В, 1,2 А·ч).

К сожалению, эксплуатация тюнера TU-S10EG невозможна в России и других странах СНГ, так как он рассчитан на работу в стандартах В и G. Однако переделка тюнера для работы в стандартах D и К не представлявт большой сложности. Наиболее простой способ – установить в нвго микросборку УПЧЗ-2 от телевизоров ЗУСЦТ. Но при этом не будет достигнуто удовлетворительное качество приема звука из-за недостаточной для этого случая чувствительности. Высококачественную работу обеспечило применение конввртера 6,5/5,5 МГц, установленного между выходом видеодетектора и входным полосовым фильтром канала звука. На рис. 3 показаны фрагмент схемы блока радиоканала (TU/IF PWBASS'Y) тюнера и схема конвертера, примвненного автором.

Фильтр ПЧ на ПАВ SAW1 имеет нвдостаточно широкую полосу пропускания для работы в стандартах D и К, поэтому его заменяют на отечественный фильтр КФПА1007 или ФПЗП9-451. При этом необходимо трансформатор Т6 заменить резистором сопротивлвнием 120 Ом, а трансформатор Т1 – исключить. Конвертер ПЧ звука – балансного типа на микросхеме DA1. Несущая звука на частотв 6,5 МГц выделяется полосовым фильтром C1L2L1C2 и поступает на вход преобразователя червз конденсатор С5, а сигнал внутреннего гетеродина на транзисторе VT1 частотой 1 МГц – через конденсатор С11. Сигнал разностной частоты 5,5 МГц выделяется штатным полосовым фильтром CF2.

Трансформатор Т1 наматывают на ферритовом кольце с магнитной проницаемостью 50...200, диаметром 4...6 мм (размеры не критичны). Намотку ведут сразу тремя свитыми отрезками провода ПЭТВ диаметром 0,12...0,2 мм в один слой (число витков не критично), начала обмоток помечены на схеме точками. Начальная индуктивность катушки L2 – 4 мкГн. Катушку L1 из трех витков провода ПЭТВ-0,15 наматывают поверх катушки L2. Катушка L3 с начальной индуктивностью 60 мкГн снабжена подстроечником. Оксидные конденсаторы – любые, остальные – КМ, КД, КТ и т. п., резисторы – ОМЛТ, МТ, С2-23 и т. п.

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 2

Налаживание конвертера начинают с настройки гетеродина на частоту 1 МГц. Частотомер подключают к эмиттеру транзистора VT1 через конденсатор емкостью 10...20 пФ. Контур L2C2 настраивают в рабочем режиме (во время приема какого-нибудь телевизионного сигнала стандарта D или К), добиваясь максимального уровня несущей звука на выходе керамического фильтра CF2.

Лентопротяжный механизм видеомагнитофона JVC–HR-S10EG отличается весьма небольшими размерами (190x180x45 мм), хотя в нем применен стандартный БВГ диаметром 62 мм. При этом технические показатели его лучше, чем у видеомагнитофонов с БВГ диаметром 41,5 мм, применяемых в большинстве бытовых камкордеров VHS с полноразмерной кассетой, таких как PANASONIC: NV-M3000E, NV-M9000E, AG-455, NV-MS4E и др.

Для аппаратов с малогабаритными БВГ характерен ряд эксплуатационных недостатков. Стабильность вращения диска с головками, а следовательно, и частоты строк у них, потенциально хуже, чем у полноразмерных аппаратов. Это обусловлено в два раза меньшим значением частоты образцового сигнала в САР БВГ: 12,5 вместо 25 Гц. В результате корректировка отклонений частоты вращения диска происходит один раз за чвтыре поля твлевизионного сигнала, а в интервалах между образцовыми импульсами стабильность вращения обеспечивается только за счет действия интегрирующих цепей САР и инерционности самого БВГ (масса малогабаритного БВГ, конечно, существенно меньше). Другими словами, кратковременная стабильность частоты строк у аппаратов с малогабаритными БВГ потвнциально хуже, со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Другой существенный недостаток таких видеомагнитофонов – значительно болве низкое качество изображения в режимах "СТОП КАДР" и на отличающихся от номинальной скоростях просмотра. Особенно это относится к двускоростным (SP/LP) моделям, когда при ускоренном просмотре на экране видны широкие шумовые полосы. При этом часто срывается цвет.

Быстродействие ЛПМ у видеомагнитофонов с малогабаритными БВГ также существенно хуже, особенно это касается времени перемотки, достигающего 10...15 мин на кассвте Е-180. Дело здесь в том, что угол обхвата лентой БВГ более 270°, а углы наклона направляющих стоек существенно больше, чем в обычных видеомагнитофонах VHS. В результате невозможно быстро транспортировать сильно перекрученную ленту по довольно сложной траектории. Эти и другие недостатки видеомагнитофонов с 41,5-миллиметровым БВГ затрудняют их применение в профессиональных камкордерах. В них обычно применяют БВГ стандартного размера. Это касается и некоторых современных бытовых камкордеров, например, многих моделей фирмы HITACHI (VM-27В0Е и др.).

Хотя в видеомагнитофоне JVC–HR-S10EG применен 62-миллиметровый БВГ, его размеры – всего 225x200x77 мм, масса –

2,3 кг (без аккумулятора). ЛПМ – с тремя двигателями, без системы быстрого старта, в узле перемоток применены шестерни (в видеомагнитофонах 80-х годов большинство фирм применяло менее надежные узлы подмотки на обрезиненных роликах).

Общий недостаток практически всех конструкций узлов подмоток – применение подпружиненных фетровых прокладок. После нескольких лет работы свойства фетра и сила давления пружин может существенно измениться. При этом сила сцепления трущихся узлов может как увеличиваться, так и

пенно и в общем нв более чем на два витка, иначе можно "перестараться", получив слабое натяжение в конце ленты на кассете.

Видеомагнитофон JVC–HR-S10EG разработан более 10 лет назад. Поэтому в его канале изображения использовано несколько БИС и микросхем средней степени интеграции в отличие от современных моделей видеомагнитофонов и камкордеров, в которых практически весь канал изображения (кроме предусилителей) выполняют на одной БИС. В канале яркости видеомагнитофона применены микросхемы AN6327, AN6392,

га PANASONIC–NV-M9000. И действительно, в этой ценовой группе (1500...1900 долл.) каких-нибудь "конкурентов" этим моделям (S-VHS, HI-FI-STEREO) не просматривается. К сожалению, камерная часть этих камкордеров не удовлетворяет в полной мере современным профессиональным требованиям.

Более рациональный путь – приобретение профессиональной телевизионной камеры класса DOCKABLE в комплектации для ТЖК. При этом имеются возможности для дальнейшего развития телекомпании в сторону улучшения качества изображения. Имеется в ви-

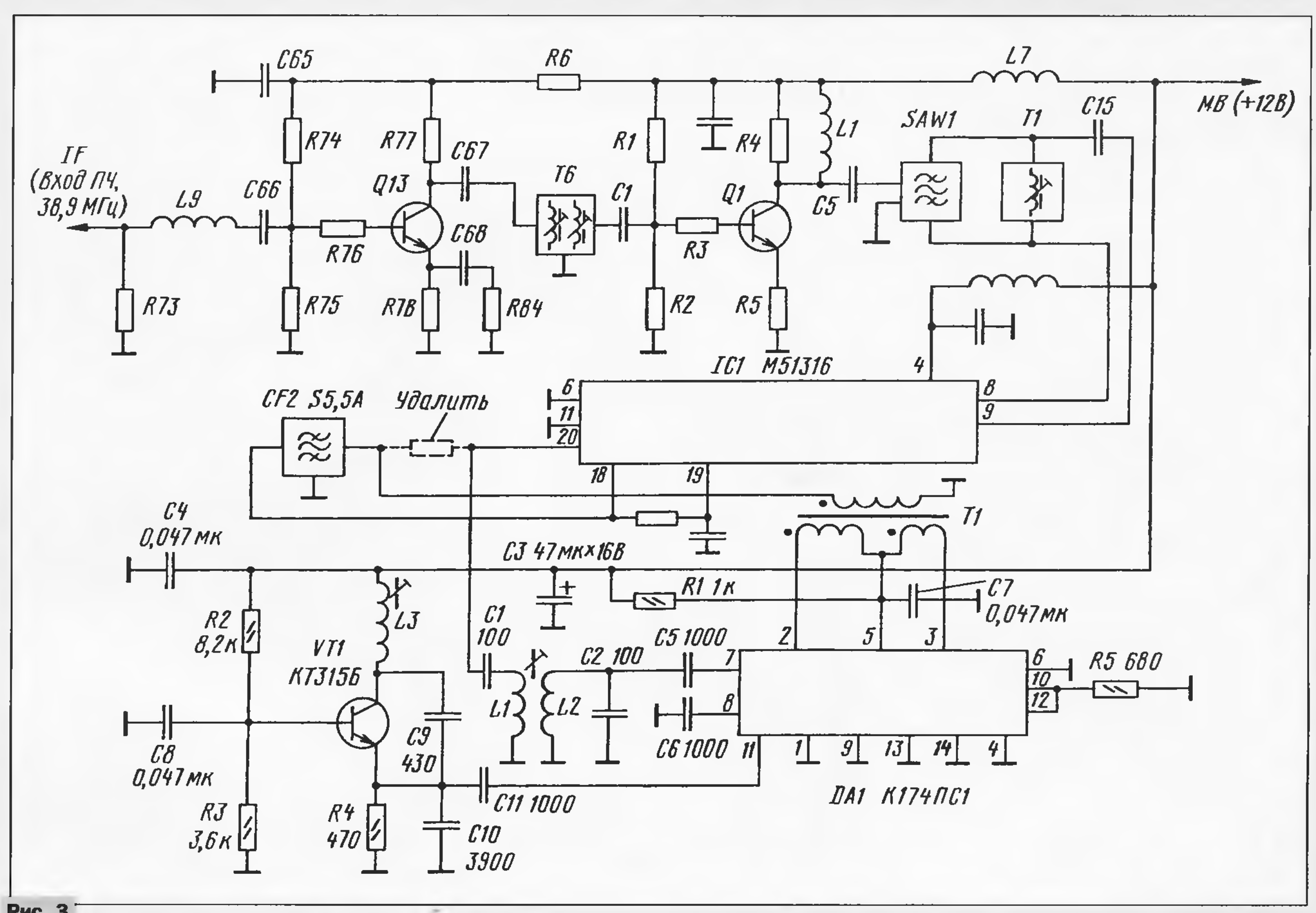


Рис. 3

уменьшаться. При значительном увеличении сцепления приемный подкатушник может очень сильно натягивать ленту, что часто приводит к ее деформации, появлению бахромы по верхнвму краю ленты.

Такой дефект проявлялся в одном из экземпляров видеомагнитофона JVC–HR-S10EG. Чтобы демонтировать узел подмоток в таком случае, необязательно разбирать весь видеомагнитофон. Достаточно поднять кассетоприемник, снять верхнюю крышку, затем ленточный тормоз, левый подкатушник и сам узел подмотки (четыре винта). Перед снятием ленточного тормоза необходимо иглой отметить точное положение его концевого фиксатора. Затем разбирают нужную половину узла подмотки, откусывают один виток его пружины и собирают все в обратном порядке.

Контролировать натяжение подмотки лучше всего при использовании видеокассвты со снятой передней крышкой. В этом случае вся траектория движения ленты хорошо видна. При испытаниях лента в кассете должна быть перемотана на начало. Дальнейшее укорочение пружины необходимо делать посте-

AN6393 фирмы MATSUSHITA, в канале цветности – микросхема HA11756 фирмы HITACHI и BA7007 фирмы RHOM. Аббревиатуры регулировочных элементов и контрольных точек, используемые фирмой JVC, были указаны в публикациях журнала цикла "Видеотехника формата VHS". Для проведения ремонтных и регулировочных работ в канале изображения можно воспользоваться информацией в [5], имея в виду тождественность рассмотренных там микросхем каналов цветности БИС HA11756.

Видеокамеры и видеомагнитофоны в исполнении DOCKABLE (расчленяемые ТЖК) широко используются для целей тележурналистики на многих телекомпаниях мира. Их применение позволяет оптимизировать состав съемочного оборудования с точки зрения финансовых затрат на его приобретение, но без ущерба качеству изображения и звука аудио- и видеоматериалов. Финансовый аспект для наших региональных и независимых телекомпаний можно считать решающим. Для большинства из них предел возможностей – приобретение камкордера PANASONIC–AG-455 или его бытового анало-

ду возможность работы таких камер с видеомагнитофонами различных форматов. Например, телекамера WV-F250A стыкуется с аппаратами форматов S-VHS, MII, BETACAM SP и, возможно, с недавно появившимися видеомагнитофонами цифровых форматов.

Для работы в формате S-VHS с телекамерой используют видеомагнитофон PANASONIC–AG-7450A. Аппарат обеспечивает разрешающую способность в цвете более 400 линий, отношение сигнал/шум 45 дБ. Кроме двух каналов звука HI-FI, он имеет два линейных звуковых канала с системой шумопонижения DOLBY, вращающиеся стирающие головки. Размеры видеомагнитофона – 230x213x117 мм. Масса – 3,4 кг. В комплект поставки входит большое число различных аксессуаров.

Видеокамеры и видеомагнитофоны класса DOCKABLE выпускают также фирмы SONY, JVC и др., но для профессионального применения, современные бытовые видеокамеры представлены исключительно камкордерами. Описание их устройства и способов ремонта будет по возможности дано в последующих публикациях. ■

АВТОМАТ-ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ АУДИО- И ВИДЕОВХОДОВ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В номерах 9–11 журнала "Радио" за 1996 г. опубликован ряд статей, в которых рассказывалось о подключении нескольких источников аудио- и видеосигналов к телевизорам по радиочастоте. Однако лучшего качества изображения и звукового сопровождения можно добиться, если подсоединять видеоаппаратуру непосредственно к аудио- и аидеовходам телевизионного приемника. Для этого и служит автомат, описываемый в помещаемой здесь статье. Он автоматически подключает работающий видеоаппарат к соответстаующим входам телевизора.

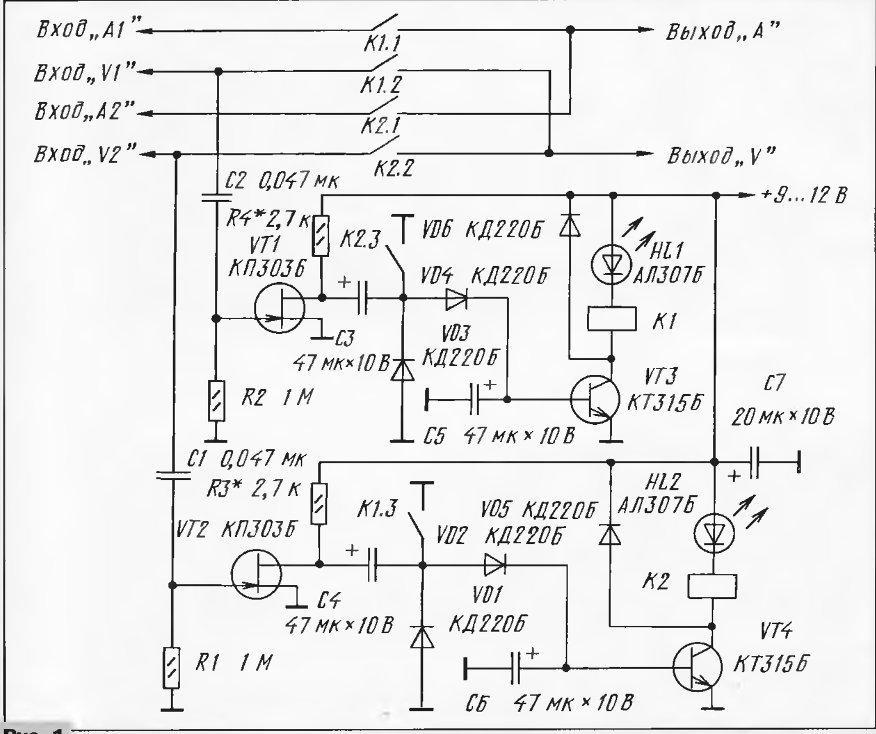


Рис. 1

В последние годы число источников аудио- и видеосигналов в квартирах россиян постоянно растет: в семьях появляются видеомагнитофоны, компьютеры, телеигры, тюнеры спутникового телевидения и т. д. Для обеспечения хорошего качества изображения и звука их лучше всего подключать к телевизору не по радиочастоте, а по так называемым низкочастотным входам. Поскольку обычно у телевизора имеется один такой вход, возникает проблема коммутации видеоаппаратуры. Можно, конечно, сделать простейший механический переключатель, но это не всегда приемлемо. Гораздо удобнее использовать предлагаемый автоматический переключатель.

Устройство автоматически подключает к аудио- и видеовходам телевизора тот источник, на выходе которого видеосигнал появляется первым. При этом второй источник не оказывает никакого влияния на автомат и будет отключен на все время,

Разработано в лаборатории журнала "Радио"

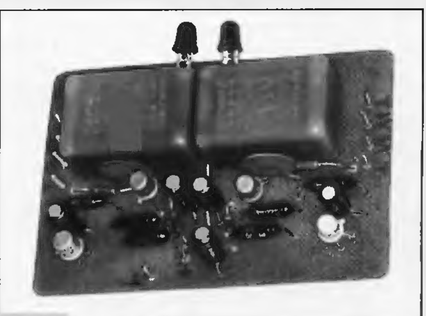


Рис. 2

пока работает первый. Автомат обеспечивает надежную развязку между входами, а потери сигнала во включенном состоянии отсутствуют. Он имеет большое входное сопротивление и не шунтирует коммутируемые выходы источников. При его обесточивании, т. е. выключении питающего напряжения, входные источники отключены. Имеется световая индикация подключенного входа.

В дежурном режиме, т. е. при отсутствии входных сигналов, автомат потребляет ток 3...4 мА, а в рабочем – 15...20 мА. Поэтому питать его можно от блока питания телевизора или маломощного автономного сетевого блока питания, в том числе и нестабилизированного.

Принципиальная схема автомата показана на рис. 1. Он содержит два одинаковых канала. На транзисторах VT1 и VT2 собраны буферные усилители видеосигнала, на диодах VD1, VD2 и VD3, VD4 – его выпрямители, а на транзисторах VT3 и VT4 – ключи. Реле K1 и K2 коммутируют все необходимые цепи.

После подачи питающего напряжения транзисторы VT3 и VT4 закрыты и входы отключены от выходов. Если на входе "V1" появляется видеосигнал, то он усиливается транзистором VT1 и выпрямляется диодами VD3, VD4. Выпрямленное напряжение открывает транзистор VT3, и через обмотку реле K1 течет ток. Своими контактами K1.1 и K1.2 оно подключает вход "A1" на выход "A", а вход "V1" на выход "V". Светодиод HL1 начинает светиться, сигнализируя, что подключен первый источник сигнала. Контакты K1.3 замыкают выход усилителя на транзисторе VT2, поэтому, если теперь и на вход "V2" поступает видеосигнал, то состояние автомата не изменяется, так как транзистор VT4 останется закрытым.

В таком состоянии устройство будет до тех пор, пока на входе "V1" присутствует видео-

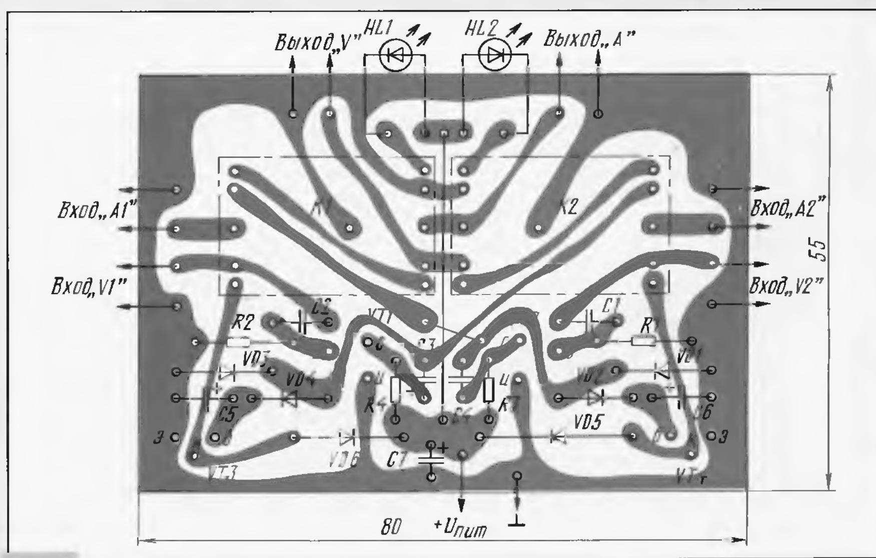


Рис. 3

ДОРАБОТКА УСТРОЙСТВА "МЯГКОГО" ВКЛЮЧЕНИЯ КИНЕСКОПА

М. АНОШКИН, г. Ростов-на-Дону

Автор публикуемой статьи, желая применить устройство "мягкого" включения кинескопа, о котором ранее было рассказано на страницах журнала, творчески подошел к его повторению для своего телевизора с модулем цветности МЦ-3 и получил хорошие результаты, устранив некоторые недостатки используемых узлов и упростив их.

Устройство, описанное в [1], можно доработать, а также дополнить его другим устройством, рассмотренным в [2]. Это позволит автоматизировать процесс включения узла подогрева (конечно, в этом случае он не будет уже дежурным), кроме того, упростит узел гашения применительно к модулю цветности МЦ-3.

Из описания работы узла дежурного подогрева в [1] следует, что телевизор включают в два этапа: вставляют вилку телевизора в сетевую розетку, а затем – включают кнопку телевизора "Сеть". Если первым этапом пренебречь, т. е. оставить вилку телевизора включенной в сеть, то первичная обмотка трансформатора Т1 узла подогрева будет постоянно находиться под сетевым напряжением и потреблять электроэнергию.

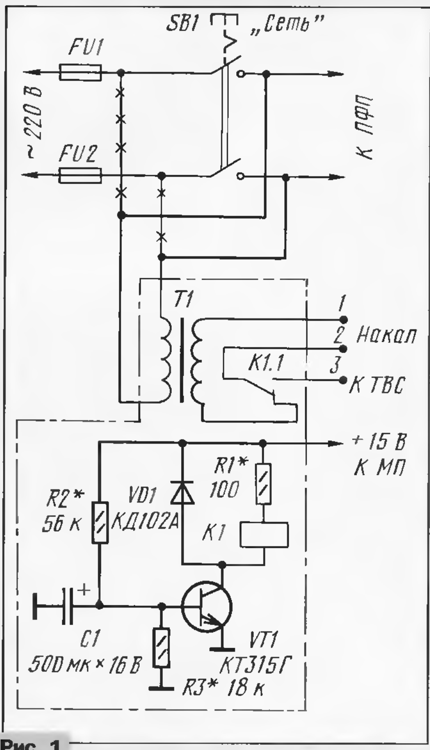


Рис. 1

Предлагается дополнить узел подогрева времязадающим устройством, описанным в [2], а сетевое напряжение на первичную обмотку трансформатора Т1 снимать после кнопки "Сеть", как показано на рис. 1 в [1]. Это позволит устранить процесс включения телевизора в два этапа, оставив один – кнопкой телевизора "Сеть", хотя и исключив режим дежурного подогрева. При этом полное напряжение накала на нить кинескопа после ее предварительного прогрева будет подано автоматически после истечения расчетного времени, порядок расчета которого изложен в [2].

Измененная принципиальная схема узла подогрева представлена на рис. 1. Однако такой способ включения телевизора обеспечивает формирование питающих напряжений в его модуле питания сразу после включения и подачу их на соответствующие узлы и блоки, в том числе и на узел защиты по рис. 2 в [1], в то время как идет процесс разогрева нити накала кинескопа. Следовательно, напряжение +12 В на вход узла защиты должно быть подано после завершения процесса разогрева нити наквла с включением полного напряжения накала ~6,3 В. Для этого в соответствии с рис. 2 в [1] напряжение +12 В необходимо подавать на вывод 1 через вторую группу замыкающих контактов К1.2 реле К1, как изображено на фрагменте схемы рис. 2.

После этих изменений узлы подогрева и защиты будут работать так. Телевизор включают кнопкой "Сеть", и сетевое напряжение 220 В поступает через плату фильтра питания (ПФП) на модуль питания (МП) телевизора и на трансформатор Т1 узла подогрева. Нить накала кинескопа начинает прогреваться пониженным напряжением. С модуля питания телевизора напряжение +15 В приходит на времязадающую цепь узла подогрева (см. рис. 1), а напряжение +12 В – на микросхему

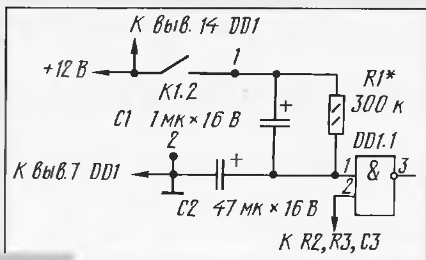


Рис. 2

DD1 узла защиты. До срабатывания реле К1 микросхема DD1 вырабатывает напряжение гашения кинескопа, и при этом светится светодиод VD2 [1]. О принципе работы времязадающей цепи рассказано в [2].

После срабатывания реле К1 через контакты К1.1 на кинескоп поступает полное напряжение накала, а через замкнутые контакты К1.2 и времязадающую цепь R1C1C2 напряжение +12 В воздействует на вывод 1 элемента DD1.1. Расчет времени задержки в цепи R1C1C2 описан в [1]. По истечении расчетного времени на выводе 1 элемента DD1.1 появляется уровень 1, а на выходе микросхемы DD1 – уровень 0. Светодиод VD2 гаснет, а на кинескоп будет подано высокое напряжение.

Времязадающую цепь узла подогрева можно собрать на транзисторе серии КТ315 (с буквой Г или Е). При этом подбором резистора R2 добиваются полного открывания транзистора VT1 до срабатывания реле К1 (РЭС-22; о выборе реле рассказано в [1, 2]) при заряженном конденсаторе С1 и необходимое время задержки. Порядок подбора резистора R1 указвн в [1].

Применительно к модулю цветности МЦ-3 узел гашения устройства "мягкого" включения кинескопа выполняют в соответствии с рис. 3 в [1] на резисторе R1 и транзисторе VT1, коллектор которого в этом случае подключают к коллектору транзистора VT4 модуля МЦ-3. Следовательно, оба транзистора работают параллельно, открывая или закрывая кинескоп в зависимости от наличия или отсутствия на входах узлов напряжений гашения. С их выходов снимается одинаковое напряжение, что и позволяет упростить узел гашения и собрать его по схеме на рис. 3.

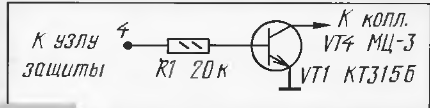


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ветошкин П.** Устройство "мягкого" включения кинескопа. – Радио, 1994, № 9, с. 7, 8.
2. **Банников В.** Защита накала кинескопов. – Радио, 1993, № 4, с. 8, 9.

***От редакции.** Резистор R3 на рис. 1 и конденсатор С1 на рис. 2 можно не устанавливать без ущерба для работы модернизированного устройства.*

сигнал. Если он исчезнет, то транзистор закроется и контакты К1.1–К1.3 разомкнутся и выходы первого источника отключатся от выходов устройства. Светодиод HL1 перестанет светиться.

При наличии сигнала на входе "V2" откроется транзистор VT4 и реле К1 замкнет свои контакты К2.1–К2.3. К выходам устройства подключатся выходы второго источника, и начнет светиться светодиод HL2. Влияние первого источника будет исключено, так как контакты К2.3 замыкают выход усилителя на транзисторе VT1. Следовательно, к выходам устройства подключен только один из источников сигналов.

Конструктивно автомат можно выполнить в любом удобном виде, например, как отдельную приставку или блок, встроенный в телевизор. Все детали, кроме входных и выходных гнезд, размещены на печатной плате (рис. 2) из фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой и размещение деталей показаны на рис. 3.

В устройстве применимы транзисторы КП303А, КП303Б (VT1, VT2), КТ315А–КТ315Д, КТ312А–КТ312В (VT3, VT4) или аналогичные. Все диоды – любые высокочастотные или импульсные малогабаритные. Светодиоды – АЛ307А–АЛ307Г, АЛ341А–АЛ341Е. Конденсаторы С1, С2 – КМ, КЛС, остальные – К50-6, К50-16. Реле К1 – РЭС-44 (паспорт РС.4.569.251) с напряжением срабатывания 4...6 В. Это реле имеет две обмотки, которые на плате включены последовательно. Применимы и другие реле, имеющие три группы контактов и работающие на замыкание.

Налаживания устройство не требует. В случае необходимости чувствительность изменяют подбором резисторов R3 и R4. Выходы автомата подключают к соответствующим входам телевизора.

Автомат можно сделать трех- или четырехвходовым. Для этого дополнительно собирают требуемое число каналов и применяют реле (одно или два) соответственно с четырьмя или пятью группами контактов на замыкание. ■

УМЗЧ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ ПО ВЫЧИТАНИЮ ИСКАЖЕНИЙ

О. РУССИ, г. Старый Оскол, Белгородская обл.

Обратная связь с компенсацией входного сигнала выходным, применяемая в магистральных усилителях и некоторых УМЗЧ, значительно улучшает их линейность. В публикуемой статье изложены особенности действия обратной связи с активной компенсацией сигнала в разработанных автором УМЗЧ. Рассказывается в ней и о методике настройки усилителя с таким принципиально новым принципом "вычитания" искажений.

Редакция сочла необходимым сопроводить статью мнением специалиста о практическом применении предложения О. Русси.

Начнем с того, что суть обратной связи по вычитанию искажений – ОСВИ [1] заключается в том, что она, в отличие от отрицательной обратной связи (ООС), не уменьшает коэффициента передачи усилителя, так как по цепи ОСВИ передаются только возникающие отклонения выходного напряжения или ошибка усиления. По цепи же ООС передается часть выходного сигнала, которая суммируется в противофазе с входным, уменьшая его значение.

Покажем это на примере одного из возможных вариантов инвертирующего усилителя с цепью ОСВИ (рис. 1).

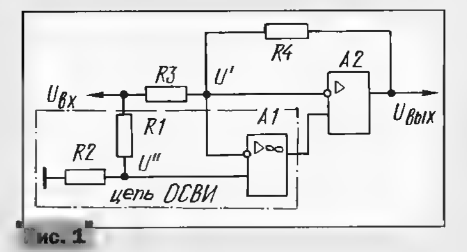


Рис. 1

Как видно из схемы, усилитель A1 (например ОУ) не принимает участия в усилении входного сигнала, если делитель напряжения R1R2 обеспечивает на прямом входе A1 входной сигнал U'', равный по значению сигналу U' на инверсном входе усилителя A2, охваченного ООС через резисторы R3 и R4.

При этом становится возможным в качестве A2 выбрать широкополосный усилитель с коэффициентом усиления K_2, достаточным для получения требуемого усиления при охвате его неглубокой ООС (до 6 дБ). Например, чтобы получить усиление K_{2oc}=10. допустимо иметь исходное на порядок выше. Так, при R4/R3=K_2=20 на инверсном входе A_2 при ООС 6 дБ входной сигнал U' будет равен $U_{вх}/2$, который усилится в 20 раз, что и даст требуемое K_{2oc}=10.

Известно, что усилитель с меньшим числом каскадов и исходным коэффициентом усиления K обладает более широкой полосой до точки первого полюса АЧХ [2], что иллюстрирует рис. 2 ($f_2 > f_1$). Причем для получения K_{oc}=10 обычный ОУ с K=1000 нужно охватить ООС глубиной до 60 дБ, тогда как для усилителя с K=20 она будет составлять всего 6 дБ. При этом коэффициент усиления K1 усилителя A1 цепи ОСВИ (см. рис. 1) можно выбрать довольно большим, тогда искажения будут уменьшаться за счет действия ОСВИ, а не ООС. Поскольку дифференциальный усилитель A1 сравнивает два сигнала, один из которых содержит искажения выходного, выделенные и усиленные A1 искажения, поступая в противофазе на прямой вход A2, вычитаются из выходного сигнала. При этом уменьшаются и собственные искажения A1, возвращаемые по цепи ООС на его же инверсный вход. Дополнительная ООС здесь не вводится, так как A1 не принимает участия в усилении входного сигнала и не передает выходной на A2.

На рис. 3 приведен еще один вариант схемы инвертирующего усилителя с ОСВИ. Сопротивления делителя R1R2 здесь также выбирают такими, чтобы сигналы U' и U'' компенсировались и на выходе ОУ A1 присутствовали только искажения. Общий коэффициент усиления в такой структуре остается неизменным и равным K2.

Коэффициент передачи усилителей с цепью ОСВИ определяют по известной формуле: K_{oc}=K/(1+BK). Здесь B – коэффициент передачи цепи ООС. Но так как усилитель A2 не охвачен ООС через ОУ A1, определяем коэффициент передачи усилителя, учитывая только значение B (R3/R4) для A2. Он показывает, какую часть выходного сигнала составляет сигнал обратной связи. При глубине ООС 6 дБ (в схеме рис. 1) B=1/K_2, а K_{oc}=K_2/2. Для схемы рис. 3 K_{oc}=K_2, так как при B=1/K_2 цепи ООС будет действовать только ОСВИ. Такое значение B цепи ООС (цепи сравнения выходного сигнала с входным) является оптимальным, так как при обратном преобразовании выходное напряжение уменьшается во столько же раз, во сколько усиливается входное. При этом коэффициент B цепи ОСВИ равен нулю, поскольку, как уже говорилось, усилитель A1 работает как разностный и, при условии отсутствия искажений, выход A1 является "мнимой землей" для прямого входа A2.

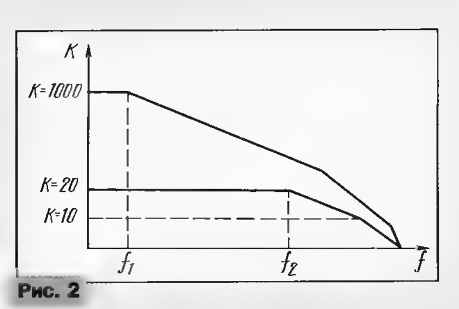


Рис. 2

В известных усилителях с пассивной цепью компенсации входного сигнала выходным (рис. 4) [3], которая выполнена на резисторах и содержит усилитель искажений, и в усилителях с активной цепью компенсации входного сигнала выходным (рис. 5) [4] на дифференциальном усилителе выбирают коэффициент B=1/K_2. Несмотря на то, что эти усилители выполнены с цепью ООС, сравнивающей выходной сигнал с входным, и их исходный коэффициент передачи равен $K_2(1+K_1)$, ООС не возникает. Дополнительного приращения коэффициента передачи (K_1K_2) при замкнутой цепи ООС не происходит по причине полной компенсации входного сигнала в этой цепи. Один из входов основного дифференциального усилителя остается сигнальным, а искажения выходного сигнала поступают на другой вход. В обычных же усилителях с ООС такого разделения функций нет (например, при параллельной ООС на один вход поступает как входной, так и выходной искаженный сигнал).

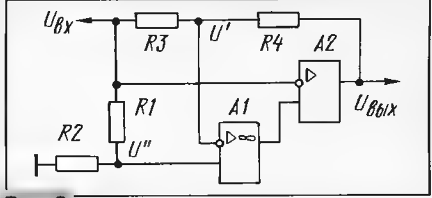


Рис. 3

На практике же попытка усилить сигнал искажений, выделенный цепью с компенсацией сигнала, приводит лишь к приращению коэффициента передачи входного сигнала на высоких частотах из-за отставания фазы выходного сигнала и, как следствие, к возникновению ПОС и самовозбуждению. Поэтому такие усилители эффективно работают только на крайне низких частотах и на постоянном токе.

Недостатки усилителей (рис. 4, 5) не свойственны усилителям с цепью ОСВИ: в них есть только цепь ООС, в которой выходной сигнал сравнивается с входным, что, собственно, и является особенностью ООС. И не важно, что глубина ООС при определенных условиях может быть равна нулю: главным отличием ОСВИ от ООС является то, что при ОСВИ сравниваются два входных сигнала, один из которых содержит искажения выходного, а при ООС сравнению подлежат входной и выходной сигналы. При этом цепь ОСВИ действует лишь по сигналу искажений выходного сигнала.

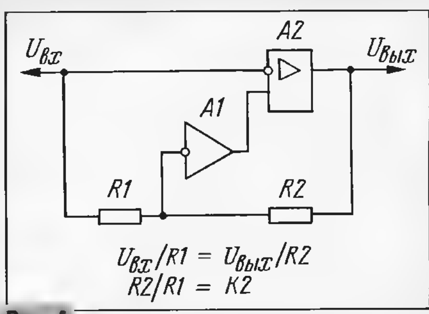


Рис. 4

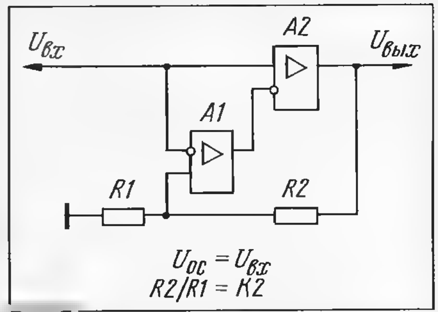


Рис. 5

Усилители с цепью ОСВИ обладают меньшими динамическими искажениями. В начальный момент времени, когда ОС еще не действует, УМЗЧ (см. рис. 1) усиливает входной сигнал только на 6 дБ больше номинального (в варианте на рис. 3 и этого не происходит), что выполнимо при определенной фазовой коррекции (см. далее). Усилитель же, выполненный с применением глубокой ООС, "стремится" увеличить тот же входной сигнал, например при K=1000, в 1000 раз(!). Это и приводит к значительным перегрузкам входного каскада.

На рис. 6 представлен вариант практической схемы УМЗЧ с ОСВИ. Глубина ООС в нем не превышает 6 дБ, так как без ООС его усиление K=64,5 при соотношении резисторов обратной связи R22/R6=65, тогда фактическое усиление по напряжению $K_{ос}$=32.

Особенность оконечного каскада состоит в том, что его выходные транзисторы VT6 и VT7 работают без отсечки коллекторного тока, т.е. в режиме класса ЭА (экономичный А) за счет местной ООС с эмиттеров выходных транзисторов через резисторы R15–R19, подающейся на базы транзисторов VT3 и VT5. В процессе работы не происходит выключения транзисторов VT6 и VT7: при падении напряжения на резисторах R15 и R16 приоткрываются транзисторы VT3 и VT5, что поддерживает смещение на базах выходных транзисторов. Благодаря этому собственные искажения такого оконечного каскада не превышают 0,1% даже при заметном разбросе параметров выходных транзисторов. Значительное снижение искажений производится по цепи ОСВИ, выполненной на ОУ DA2. Коэффициент гармоник этого УМЗЧ при выходной мощности 50 Вт на нагрузке 8 Ом не превышает 0,003%.

Температурную стабильность усилителя в режиме ЭА при относительно малом токе покоя выходных транзисторов обеспечивает термокомпенсирующая цепь напряжения смещения, выполненная на транзисторе VT4. Его располагают на теплоотводе выходных транзисторов. Стабильности режима каскада способствует и местная ООС (R15–R21).

Налаживание УМЗЧ начинают с того, что устанавливают движки подстроечных резисторов R3–R5, R7, R9 в среднее, а R13 – в нижнее по схеме положения. После подачи питания резистором R13 устанавливают ток покоя выходных транзисторов в пределах 10...30 мА и регулировкой резистора R5 добиваются отсутствия постоянного напряжения на выходе усилителя. Далее, подключив нагрузку и осциллограф к выходу ОУ DA2, подают на вход УМЗЧ сигнал частотой 1000 Гц и регулировкой R3 добиваются наибольшего подавления первой гармоники сигнала на выходе DA2. Одновременно с этой операцией резистором R9 балансируют УМЗЧ по переменному напряжению, следя на выходе DA2 за симметрией формы искаженного сигнала.

Возможное самовозбуждение УМЗЧ легко устраняется при включении конденсатора емкостью около 30 пФ между выходом и инверсным входом DA2. После полной балансировки цепи ОСВИ подбором конденсатора C6 устанавливают наименьшие переходные искажения для прямоугольного сигнала. На высоких частотах компенсации сигнала в цепи ОСВИ добиваются регулировкой R4 при подаче на вход УМЗЧ сигнала частотой 10...20 кГц (в некоторых случаях может потребоваться подбор C3*).

На последнем этапе производят одновременно балансировку УМЗЧ и цепи ОСВИ по постоянному напряжению. Эту операцию лучше производить, используя двухлучевой осциллограф. Регулировка заключается в установке одновременно "нуля" как на выходе УМЗЧ резистором R5, так и на выходе ОУ DA2 резистором R7 (при отсутствии двухлучевого осциллографа можно произвести только установку "нуля" на выходе УМЗЧ, не балансируя ОУ DA2, тогда резистор R7 можно исключить). Процесс регулировки УМЗЧ по переменному и постоянному напряжениям желательно повторить, так как после регулировки УМЗЧ по переменному напряжению резистором R9, как правило, возникает смещение "нуля". Балансировку ОСВИ лучше производить при входном сигнале, соответствующем половине отдаваемой в нагрузку мощности.

Из-за имеющегося на высших частотах спада АЧХ усилителя 6 дБ/окт на выходе ОУ DA2 появляется полезный сигнал, противофазный входному сигналу УМЗЧ. ОУ DA2, сравнивая действующий в цепи ООС входной сигнал с образцовым, поддерживает приращение коэффициента передачи, при котором глубина ООС не может превысить заданного значения (в отличие от усилителей по схемам рис. 4 и 5). Введение цепи R4C3 фазочастотной коррекции, уменьшающей на ВЧ уровень образцового сигнала, вызывает приращение входного сигнала УМЗЧ, что приводит к переходу ОСВИ в ООС, при этом на выходе DA2 действует лишь сигнал искажений. Глубина ООС в усилителе с цепью ОСВИ может увеличиться, если цепь R4C3 начинает действовать раньше, чем возникает спад АЧХ усилителя.

При выполнении УМЗЧ с цепью ОСВИ без корректирующей цепи R4C3 становится возможным повысить устойчивость усилителя увеличением уровня образцового сигнала цепи ОСВИ на прямом входе DA2, что, однако, приведет к некоторому снижению коэффициента передачи УМЗЧ. Уменьшение происходит из-за того, что на выходе DA2 будет действовать часть полезного сигнала, синфазная сигналу на его инверсном входе. Поэтому при регулировке цепи ОСВИ вначале добиваются наибольшего подавления полезного сигнала частотой 1000 Гц на выходе DA2, а затем, перемещая движок резистора R3 в правое по схеме положение, добиваются уменьшения выходного напряжения УМЗЧ в два раза (на 6 дБ). Тогда на низких и средних частотах дифференциальный каскад УМЗЧ также возьмет на себя функцию сравнения входного сигнала с входным же, но содержащим уже усиленный и выделенный сигнал искажений выходного сигнала. Полная компенсация полезного сигнала на выходе DA2 будет осуществляться на частотах, соответствующих началу второго полюса спада АЧХ. Таким образом, для действия ОСВИ условие полной компенсации полезного сигнала на выходе DA2 не является обязательным. Важно только, чтобы этот сигнал не являлся следствием приращения усиления входного сигнала, поступающего на вход УМЗЧ, т.е. не был противофазен последнему.

Исследуя УМЗЧ с ОСВИ, автор намеренно устанавливал движок резистора R3 в левое по схеме положение, когда действует только ООС, и вызывал легкое самовозбуждение усилителя. Но оно исчезало,

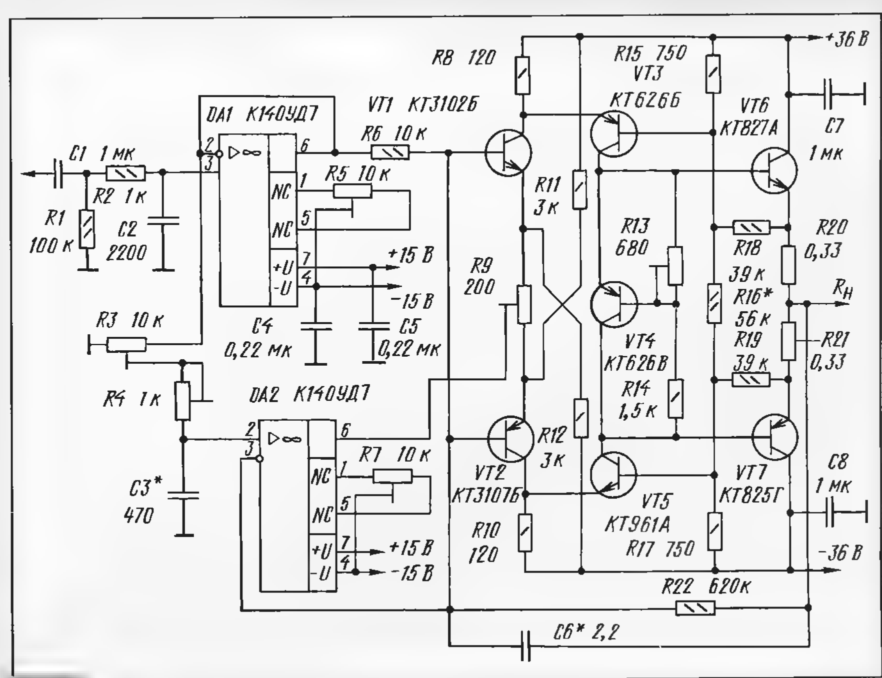


Рис. 6

как только резистором вводилась ОСВИ, при которой первая гармоника на выходе DA2 компенсирована или синфазна входному сигналу УМЗЧ. Такой опыт свидетельствовал о большей устойчивости УМЗЧ с ОСВИ, а следовательно, и о меньших переходных (динамических) искажениях. Объяснение этому можно найти в следующем. Сигнал на входах ОУ цепи ОСВИ может полностью компенсироваться при соответствующем выборе конденсатора С6 для критических частот. Тогда как с ООС этот конденсатор не спасает положения: при его реактивном сопротивлении переменному току, равном по значению сопротивлению резистора R6, получаем ослабление входного сигнала на 6 дБ с последующим его усилением в К1·К2 раз, что и приводит к значительно большему выбросу выходного напряжения. Для уменьшения искажений в УМЗЧ с глубокой ООС приходится использовать быстродействующие ОУ и вводить более жесткую фазочастотную коррекцию. В усилителе же с цепью ОСВИ от ОУ DA2 (рис. 6) высокого быстродействия не требуется, так как он передает только сигнал искажений (амплитуда которого намного меньше входного сигнала) или сигналы низкой частоты, для точности передачи которых быстродействия не требуется. Поэтому в данном УМЗЧ и применены низкоскоростные ОУ (0,3 В/мкс), вместо указанных можно использовать сдвоенный ОУ типа К140УД20.

Для построения УМЗЧ по структуре, приведенной на рис. 3, в предложенном варианте усилителя достаточно переключить базы транзисторов VT1 и VT2 непосредственно к выходу DA1.

Как изаестно, ООС уменьшает выходное сопротивление усилителя, увеличивая тем самым демпфирование, за счет которого уменьшаются паразитные колебания диффузора НЧ головки громкоговорителя. В усилителе с цепью ОСВИ выходное сопротивление уменьшается только в два раза при ООС 6 дБ или не уменьшается совсем (при ООС 0 дБ), так как коэффициент В цепи ОСВИ равен нулю. УМЗЧ с ОСВИ снижают как искажения, обусловленные реактивностью нагрузки и проводов, так и паразитные колебания диффузора головки громкоговорителя. Индуктивная реакция нагрузки, выделенная и усиленная цепью ОСВИ, в противофазе поступает на выход УМЗЧ (как при отрицательном выходном сопротивлении). Но такие возможности ОСВИ реализуются полностью при высоком выходном сопротивлении УМЗЧ (в предлагаемом варианте усилителя рис. 6 выходное сопротивление довольно низкое, так как транзисторы его выходного каскада включены по схеме с ОК). Высокое выходное сопротивление УМЗЧ можно получить за счет включения транзисторов выходного каскада по схеме с ОЭ или при использовании полевых транзисторов по схеме с ОИ.

Степень уменьшения искажений в усилителях с ОСВИ зависит в основном от коэффициента передачи ОУ этой цепи. Что же касается влияния на эффективность ОСВИ коэффициента ослабления синфазного сигнала (КОСС) ОУ, то можно сказать следующее. Если неослабленную часть синфазной составляющей, действующей на выходе ОУ цепи ОСВИ, представить в виде погрешности, то уровень ее при КОСС 80 дБ и К=10000 (имеют большинство ОУ) составит лишь одну десятитысячную часть синфазного сигнал. По цепи ОСВИ вычитается и собственная погрешность А1 (см. рис. 1 и рис. 3), которая по цепи ООС снова поступает на инверсный же вход А1. Таким образом, вышеизложенное только лишний раз доказывает высокую эффективность ОСВИ.

На выходе УМЗЧ с ОСВИ бывает необходимо, в зависимости от нагрузки, включать последовательную RC-цепь (параллельно выходу). Громкоговоритель лучше использовать с фильтрами без индуктивностей, так как включение дополнительной индуктивности последовательно с головкой приводит к значительному выбросу АЧХ изза реактивного увеличения сопротиаления нагрузки на высоких частотах. Это снижает устойчивость УМЗЧ, так как ОСВИ способна корректироаать реактивные изменения сопротивления нагрузки только в пределах 6...12 дБ, причем наиболее эффективно при высоком выходном сопротивлении УМЗЧ. Такое ограничение отражает оптимальность значения В цепи ООС, равного $1/K_2$.

Паразитные колебания напряжения в нагрузке, более чем на 12 дБ превышающие уровень выходного сигнала УМЗЧ, нарушают работу ОСВИ, что может спровоцировать самовозбуждение УМЗЧ. Такая неустойчивость может проявляться при определенном уровне выходного сигнала, что и наблюдалось при испытании УМЗЧ с различными громкоговорителями. В связи с этим регулировку УМЗЧ необходимо производить с эквивалентом нагрузки. В силу того, что ОСВИ следит за изменениями напряжения и сопротивления в нагрузке, она улучшает работу громкоговорителя. Это особенно заметно на низких частотах.

В заключение – на рис. 7 приведена схема возможного варианта неинвертирующего усилителя с цепью ОСВИ. Нетрудно проследить, что по цепи ОСВИ (А2) будут вычитаться искажения всех трех усилителей. При расчете такого УМЗЧ необходимо учитывать, что усилитель А1 входит в состав активной цепи ООС. Он сравнивает

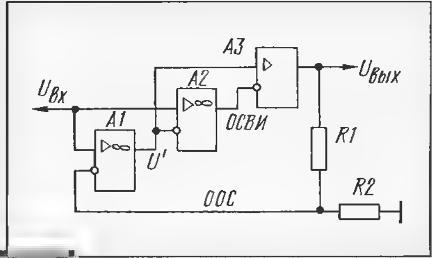


Рис. 7

выходное напряжение с входным, поэтому для оптимизации ОСВИ целесообразно значение K_1 принять равным единице. Тогда при K_3=R1/R2 напряжение U' на выходе усилителя А1 соответствует половине входного, а глубина ООС при условии компенсации напряжения U' составит 6 дБ. Прямой вход усилителя А2 цепи ОСВИ должен быть подключен к сигнальному входу усилителя через делитель, который и будет обеспечивать необходимый уровень образцового входного сигнала цепи ОСВИ (по сути делитель – необходимая часть цепи ОСВИ). Чтобы ОСВИ в такой структуре осуществлялась при ООС 0 дБ, достаточно переключить прямой вход А3 непосредственно к сигнальному входу усилителя.

В практической конструкции необходимо, чтобы усилитель А1 был выполнен одно-двухкаскадным с ООС, обеспечивающей единичный коэффициент передачи, с ОУ такой УМЗЧ будет возбуждаться. Варианты структурных схем, показанных на рис. 1 и 3, являются предпочтительными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заявка на патент РФ № 5003336/09 (063766), класс H03F, приоритет от 18.07.91.

2. **Шкритек П.** Справочное руководство по звуковой схемотехнике. – М.: Мир, с. 16.

3. Патент США № 3825854, класс H03F, опубликовано 23.07.74.

4. Патент США № 4550290, класс H03F, опубликовано 29.10.85.

Комментарий специалиста

К несомненным достоинствам статьи следует отнести оригинальность предложенных автором вариантов построения УМЗЧ с применением обратной связи при компенсации сигнала, что дает возможность создания УМЗЧ без общей ООС с высокими параметрами.

Однако следует обратить внимание на некоторые ограничения в применении этой структуры, которые связаны с реальными характеристиками усилителей А1 и А2 (см. рис. 1 в тексте статьи). Такие характеристики ОУ, как коэффициент ослабления синфазной составляющей ($K_{осф}$), АЧХ и ФЧХ существенно влияют на характеристики УМЗЧ на высших частотах рабочего диапазона частот, что может резко ухудшить параметры усилителя. Например, уменьшение динамических искажений УМЗЧ по схеме на рис. 3 может быть достигнуто только при условии превышения быстродействия усилителя А1 перед А2.

Практическое исполнение ОСВИ в УМЗЧ, судя по рис. 6, отличается сравнительной простотой при малой величине нелинейных искажений. Впрочем, введение местной ООС для создания режима без отсечки коллекторного тока в выходном каскаде используется в УМЗЧ и без ОСВИ. Температурная стабильность предлагаемого каскада ЭА, видимо, все-таки недостаточна. Параметры УМЗЧ, приведенные в статье, неполны: не указаны величины нелинейных искажений в диапазоне частот и мощностей, а также скорость нарастания выходного напряжения. Кроме того, целесообразно было провести сравнение переходных характеристик в УМЗЧ с ОСВИ и без ОСВИ при равных коэффициенте усиления, коэффициенте гармоник и выходной мощности.

К недостаткам предложенного УМЗЧ следует отнести большое число регулировочных элементов, необходимость тщательной настройки, вызванной использованием компенсационного метода, сложность балансировки плеч оконечного каскада из-за разброса сопротивления резисторов R11 и R12, а также установки режима по постоянному току одновременно двумя резисторами.

Выходной сигнал усилителя искажений, на мой взгляд, можно использовать для устройства индикации перегрузки.

А. СЫРИЦО, г. Москва

СХЕМОТЕХНИКА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ

МОСТОВЫЕ УМЗЧ

М. КОРЗИНИН, г. Магнитогорск

Мостовые усилители мощности ЗЧ известны довольно давно, но использовались они в основном в таких усилительных устройствах, где необходимо было получить повышенную выходную мощность при относительно невысоких напряжениях питания, в частности в автомобильной аудиотехнике. Применение же их в стационарной аппаратуре высокой верности воспроизведения с сетевым питанием сдерживалось из-за присущих им повышенных, по сравнению с обычными УМЗЧ, искажений усиливаемого сигнала.

Однако в последнее время в печати появились сообщения об успешном использовании рядом зарубежных фирм мостовых усилителей в аппаратуре класса High-End. Для примера назовем усилители таких фирм, как AMC ("CTV-2030a" и "CTV-2100"), Briston ("2B-LP" и "4B-LP"), McCormack Audio ("DNA-1"), Parasound ("HSA-2200") и других, в которых устранены недостатки, свойственные мостовым усилителям. Это позволяет утверждать, что и в любительских условиях можно попытаться создать мостовой усилитель, способный работать в аппаратуре высокой верности звуковоспроизведения. Этой проблеме и посвящена публикуемая статья.

Свое знакомство с мостовыми УМЗЧ начнем с устройства, описанного в [51]. Его схема в упрощенном виде показана на рис. 44 и содержит две независимых ветви усиления сигнала. Входные каскады и усилители напряжения совмещены и выполнены на интегральных ОУ общего применения К140УД11 с повышенным быстродействием и высокой нагрузочной способностью по току. Для увеличения максимального напряжения на общей нагрузке ОУ их выходы подключены к ней в противофазе. Это позволило получить удвоенное по сравнению с обычным включением нагрузки максимальное выходное напряжение ЗЧ для возбуждения выходного каскада. Чтобы при параллельном соединении входов ОУ получить противофазное напряжение на их выходах, ОУ включены по схемам инвертирующего и неинвертирующего усилителей. Соответственно ветви усиления охвачены двумя самостоятельными цепями ООС одинаковой глубины.

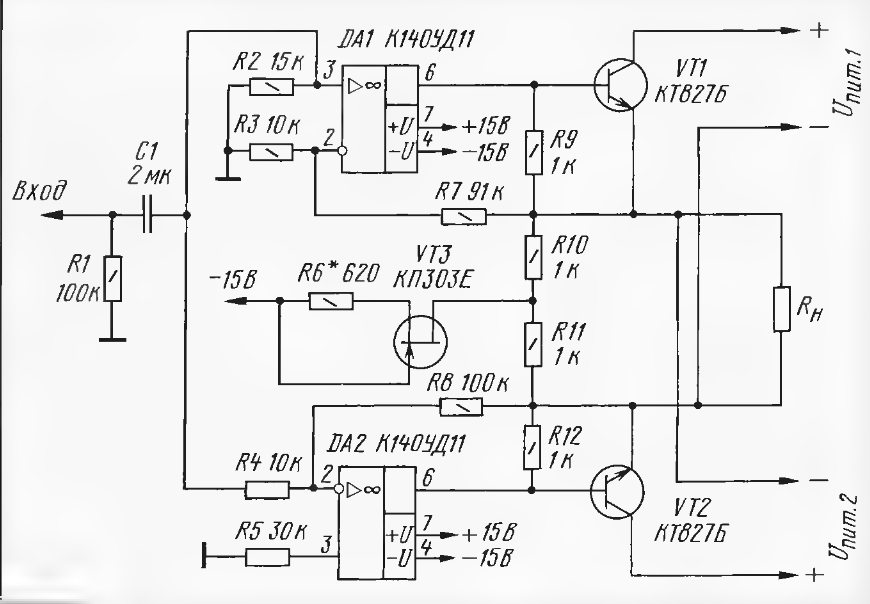


Рис. 44

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1995, № 11, 12; 1996, № 1, 5, 7–9

Выходной каскад УМЗЧ собран по мостовой балансной схеме на мощных составных биполярных транзисторах КТ827Б. Относительно нагрузки эти транзисторы

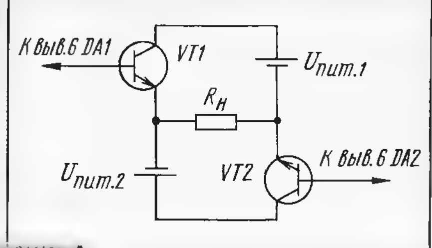


Рис. 45

включены по схеме с общим коллектором (рис. 45). Начальное смещение на их переходах база–эмиттер создается за счет падения напряжения на резисторах R9, R12 при протекании через них выходного тока ОУ в режиме покоя. Параллельно этим резисторам включены конструктивно встроенные в выходные транзисторы делители смещения, включенные, в свою очередь, параллельно переходам база–эмиттер. Через них также протекает часть выходного тока ОУ. Получение смещения поясняет рис. 46. Поскольку выходные транзисторы работают в этом УМЗЧ с относительно небольшим током покоя, каждая из ветвей усиления фактически усиливает только одну полуволну сигнала: одна – положительную, другая – отрицательную. В нагрузке же эти полуволны складываются.

Несмотря на большую глубину общих ООС, описываемый УМЗЧ имеет невысокие параметры: коэффициент гармоник в звуковом диапазоне частот составляет примерно 0,03%, а обеспечиваемое им звучание можно охарактеризовать как утомительное, невыразительное, лишенное прозрачности, с грубым басом.

Стремление избавиться от указанных недостатков привело к разработке более совершенных мостовых УМЗЧ. Конструкция одного из таких УМЗЧ описана в статье "Полевые транзисторы в мостовом УМЗЧ" ("Радио", 1986, № 9, с. 38, 39), а несколько упрощенная его схема приведе-

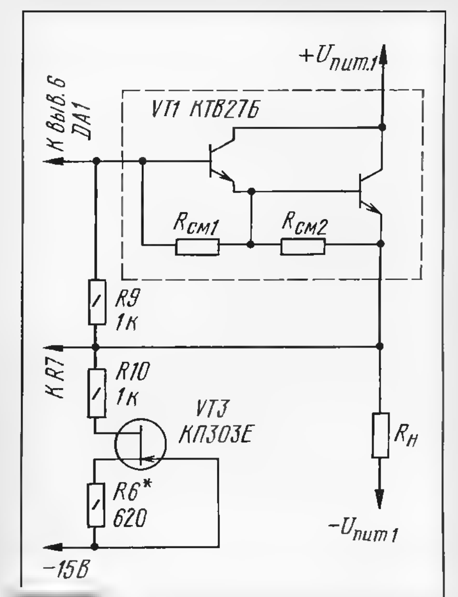


Рис. 46

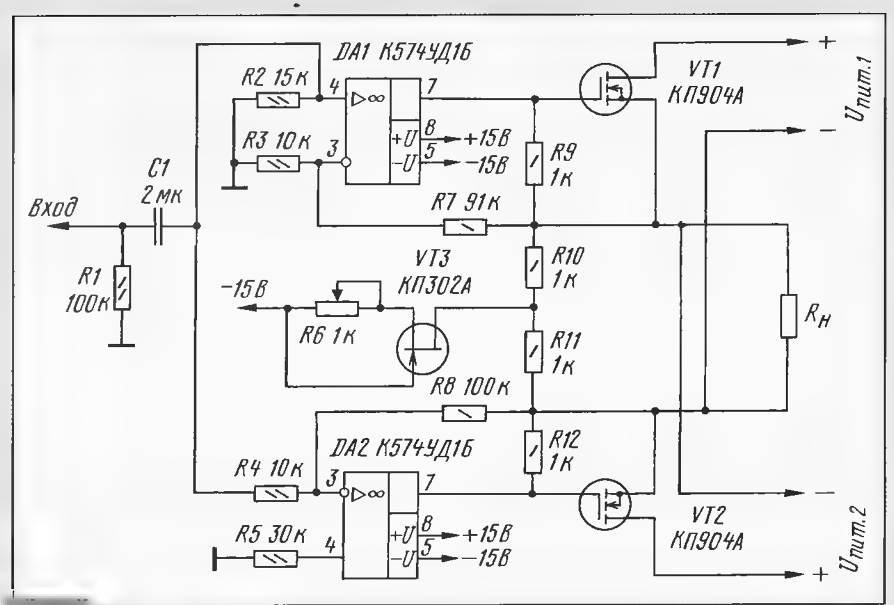


Рис. 47

на на рис. 47. В усилителе использованы ОУ К574УД1Б и мощные полевые МОП транзисторы типа КП904А. При этом благодаря использованию линейных компонентов удалось существенно снизить искажения. Правда, выходная мощность усилителя при этом упалв из-за меньшей крутизны МОП-транзисторов.

На рис. 48 приведена полнвя схема еще одного малоизвестного мостового УМЗЧ, выполненного полностью на дискретных активных элементах [52].

При глубине общей ООС всего в 20 дБ ввтору этой конструкции удалось получить искажения порядка 0,1% при номинальной выходной мощности 60 Вт на нагрузке 4 Ома во всем звуковом диапазоне частот и обеспечить вполне приличное качество звучания. Упрощенная схема усилителя приведена на рис. 49. Схемотехника этого усилителя имеет свои недостатки: применены устаревшие типы транзисторов с низкой собственной линейностью, использованы неоптимальные схемы входного дифференциального усилителя и некоторые другие. В то же время, создав такой усилитель, автор доказал возможность изготовления неплохого мостового усилителя на дискретных транзисторах без использования ОУ.

Рассмотренные выше схемотехнические решения мостовых усилителей могут быть использованы в УМЗЧ высокой верности при условии устранения имеющихся в них источников нелинейности усиления.

Каковы эти источники? Начнем с выходного каскада. На рис. 50 приведена схемв замещения выходного каскада. Здесь $R_{вн1}$ и $R_{вн2}$ – сопротивления переходов сток–исток (коллектор–эмиттер) соответственно выходных транзисторов VT1 и VT2, $U_{пит1}$ и $U_{пит2}$ напряжения источников питания выходного каскада. Нагрузка выходного каскада $R_н$ включена в диагональ моста, который считается сбалансировввным в том случае, если в режиме покоя $U_{пит1}$ равно $U_{пит2}$, а $R_{вн1}=R_{вн2}$.

Итак, первым обязательным условием баланса моста является поддержание постоянными и одинаковыми напряжений питания $U_{пит1}$ и $U_{пит2}$. В обоих рассмотренных выше УМЗЧ (см. рис. 44 и 47) использованы нестабилизированные блоки питания, причем во втором (см. рис. 47) – импульсный блок питания с малыми емкостями фильтров, выходное напряжение которого облвдает очень невысокой стабильностью. Значит, здесь не соблюдается первое условие баланса моста. В связи с этим для питания выходного каскада лучше всего подходят стабилизированные источники питания с большими емкостями фильтров на выходе. Если же источники питвния не стабилизированы, для уменьшения колебний их выходных напряжений при росте потребляемого выходным каскадом тока емкости фильтров необходимо увеличить в несколько раз. Это условие справедливо и для обычных УМЗЧ, питающихся от двухполярных источников.

Второе условие баланса моста состоит в равенстве сопротивлений выходных транзисторов $R_{вн1}$ и $R_{вн2}$ в режиме покоя. Если первое условие баланса моста соблюдается, то для выполнения второго условия достаточно с максимальной точностью установить одинаковую величину тока покоя каждого из выходных транзисторов. Следует отметить, что выходные каскады мостовых УМЗЧ крайне чувствительны к разбалвнсу токов покоя выходных транзисторов в отличие от выходных каскадов обычного типа: разбвланс вызывает у них в два раза большее изменение напряжения на нагрузке.

Величину тока покоя мостового выходного каскада выбирают в зависимости от

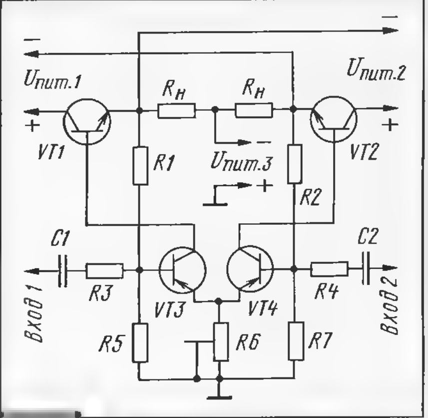


Рис. 49

Рис. 48

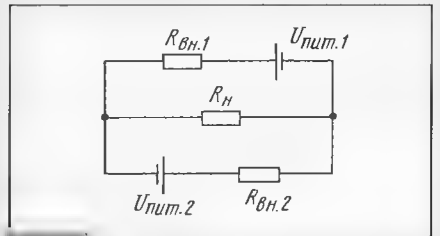


Рис. 50

назначения УМЗЧ. Если требуется относительно небольшая выходная мощность при максимальной линейности, необходимо использовать чистый режим А. Большим достоинством такого мостового выходного каскада является возможность применения транзисторов одной структуры и одного типа, что позволяет существенно упростить их подбор. Для работы в нем подойдут биполярные составные и дискретные транзисторы, а также мощные МОП- и СИТ-транзисторы. Очень неплохие результаты можно получить при использовании составных транзисторов, из МОП- или маломощных СИТ-транзисторов и мощных биполярных транзисторов (рис. 51).

Выбирая транзистор для выходного каскада УМЗЧ, следует учитывать величину тока, потребляемого им от усилителя напряжения. Он максимален для выходных каскадов на дискретных биполярных транзисторах и минимален для каскадов на МОП-транзисторах, которые этот ток практически не потребляют. Составные биполярные транзисторы занимают по этому параметру промежуточное положение.

Применение составного транзистора на дискретных элементах, включенных по схеме, показанной на рис. 51, позволяет реализовать преимущества как МОП-транзисторов, так и биполярных транзисторов.

Как известно, для выходного каскада на биполярных транзисторах, работающего в режиме АВ, крайне желательно обеспечить режим работы транзисторов без отсечки тока. Составной транзистор, показанный на рис. 51, имеет очень высокое входное и низкое выходное сопротивления. Чтобы обеспечить невыключающийся режим работы транзистора VT2 и соответственно снижение всех видов искажений, транзистор VT1 следует выбирать по величине начального тока стока, поскольку именно он определяет падение напряжения на резисторе R1 и соответственно величину начального тока биполярного транзистора VT2.

Описываемый составной транзистор может иметь хорошие частотные параметры и высокий коэффициент усиления по току, а также превосходную линейность. Прекрасные результаты были получены при работе на месте VT1 МОП-транзисторов КП904. Применение же в качестве VT1 СИТ-транзистора, например КП959А, или составного транзистора BU931 позволяет

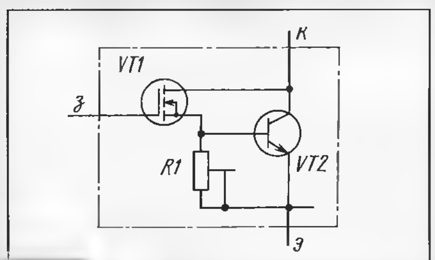


Рис. 51

создать высоколинейный усилительный элемент с очень высоким усилением по току и в ряде случаев вообще отказаться от предварительного усиления напряжения в УМЗЧ.

Использование во входных каскадах мостового УМЗЧ высокой верности интегральных ОУ представляется неоптимальным из-за их низкой линейности, плохих частотных и нагрузочных характеристик.

Анализ работы УМЗЧ, выполненных по схемам, приведенным на рис. 44 и 47, позволяет утверждать, что ОУ используются в них в неблагоприятном с точки зрения линейности режимах, поскольку выходные каскады этих ОУ работают в режиме АВ с полной загрузкой по току вследствие того, что цепи смещения выходного каскада УМЗЧ потребляют достаточно большой ток.

Так, в УМЗЧ (см. рис. 44) выходной ток ОУ DA1 протекает не только через резистор R9, но и через подключенные ему параллельно резисторы $R_{см1}$, $R_{см2}$ и частично открытые переходы база–эмиттер составного транзистора VT1 (см. рис. 46), причем этот ток при увеличении амплитуды напряжения выходного сигнала ОУ растет.

В УМЗЧ (см. рис. 47) выходной ток ОУ протекает только через резистор R9, но в режиме покоя он равен примерно 1 мА, а затем увеличивается с ростом амплитуды выходного сигнала ОУ, что не оптимально для ОУ К574УД1.

Любителям простых усилительных устройств можно рекомендовать заменить в УМЗЧ (см. рис. 44) ОУ К140УД11 на мощные интегральные ОУ группы 2030 (например TDA2030) с относительно высокой собственной линейностью, которые предназначены для использования в качестве интегральных УМЗЧ с двухполярным питанием. По паспортным данным напряжение питания этих ОУ составляет +18...22 В, ток покоя – 30...50 мА. В УМЗЧ, показанном на рис. 44, выходной каскад ОУ во всем диапазоне выходных напряжений работает только в режиме А, обеспечивая выходной ток до 10 мА, что вполне достаточно для линейной работы мостового выходного каскада на составных транзисторах. Безусловно, оба ОУ следует снабдить теплоотводами. Доработанный таким образом УМЗЧ имеет бóльшую неискаженную выходную мощность и обеспечивает более естественное звучание.

О примененной в обоих УМЗЧ общей ООС следует сказать особо. Дело в том, что в балансных и мостовых УМЗЧ используются две самостоятельные цепи ООС, что вызвано конструктивными особенностями выходного каскада и способом включения его нагрузки. В результате такого схемотехнического решения появился совершенно специфический источник искажений – сама ООС. Рассмотрим это явление подробнее.

Как уже указывалось выше, мостовой УМЗЧ представляет собой два отдельных УМЗЧ с входным каскадом и усилителем напряжения на интегральном ОУ и выходным однотактным каскадом на транзисторе. Поскольку напряжение ООС в каждом из них снимается с разных концов нагрузки $R_н$, для обеспечения противофазности возбуждения транзисторов выходного каскада в одной ветви пришлось использовать инвертирующую ООС, а в другой – неинвертирующую. Именно поэтому конструкторы вынуждены были цепи ООС разделить. Усиление по напряжению в УМЗЧ с общей ООС определяется, как известно, схемой ее включения (инвертирующая и неинвертирующая) и соотношением сопротивлений резисторного делителя. В УМЗЧ с двумя независимыми цепями ООС для идентичного усиления обеих полуволн сигнала необходимо обеспечить с очень высокой точностью (с использованием прецизионных резисторов и конденсаторов) одинаковый коэффициент усиления в обоих каналах УМЗЧ. К чему может привести несоблюдение этого условия, можно продемонстрировать на следующем примере.

Предположим, что цепи общей ООС в обоих каналах УМЗЧ образуются с помощью простейшего резисторного делителя. Для резисторов широкого применения обычно допускается отклонение сопротивления от номинального значения ±5%. В УМЗЧ (см. рис. 47) использованы резисторы сопротивлением 91 и 10 кОм в одном канале и 100 и 10 кОм во втором канале. При указанных пределах отклонения от номинального значения их фактические сопротивления составят 86,45...95,55 кОм, 8,64...9,56 кОм, 95...105 кОм и 8,64...9,56 кОм. Коэффициент усиления каждой ветви сигнала при этом может находиться в пределах 10,04...11,0,6 и 9,9...12,15 соответственно. При крайних значениях этих величин разница в усилении ветвей, т. е. обусловленная этой причиной нелинейность УМЗЧ составит около 20(!)%. Использованием прецизионных резисторов можно уменьшить эту величину примерно до 5%. Это, конечно, крайний случай, вполне возможно и случайное благоприятное соотношение величин примененных резисторов. Однако в любом случае представляется затруднительным уменьшить эту нелинейность хотя бы до 1%.

Ранее уже говорилось о влиянии ООС на уровень динамических искажений. В связи с этим представляется необходимым отказ в высококачественном мостовом УМЗЧ от общей ООС и от использования интегральных ОУ: входной каскад и усилитель напряжения лучше всего выполнить на дискретных транзисторах, отказавшись от общей ООС. В этом случае сразу же исчезает и проблема исходной нелинейности УМЗЧ из-за наличия двух раздельных цепей ООС.

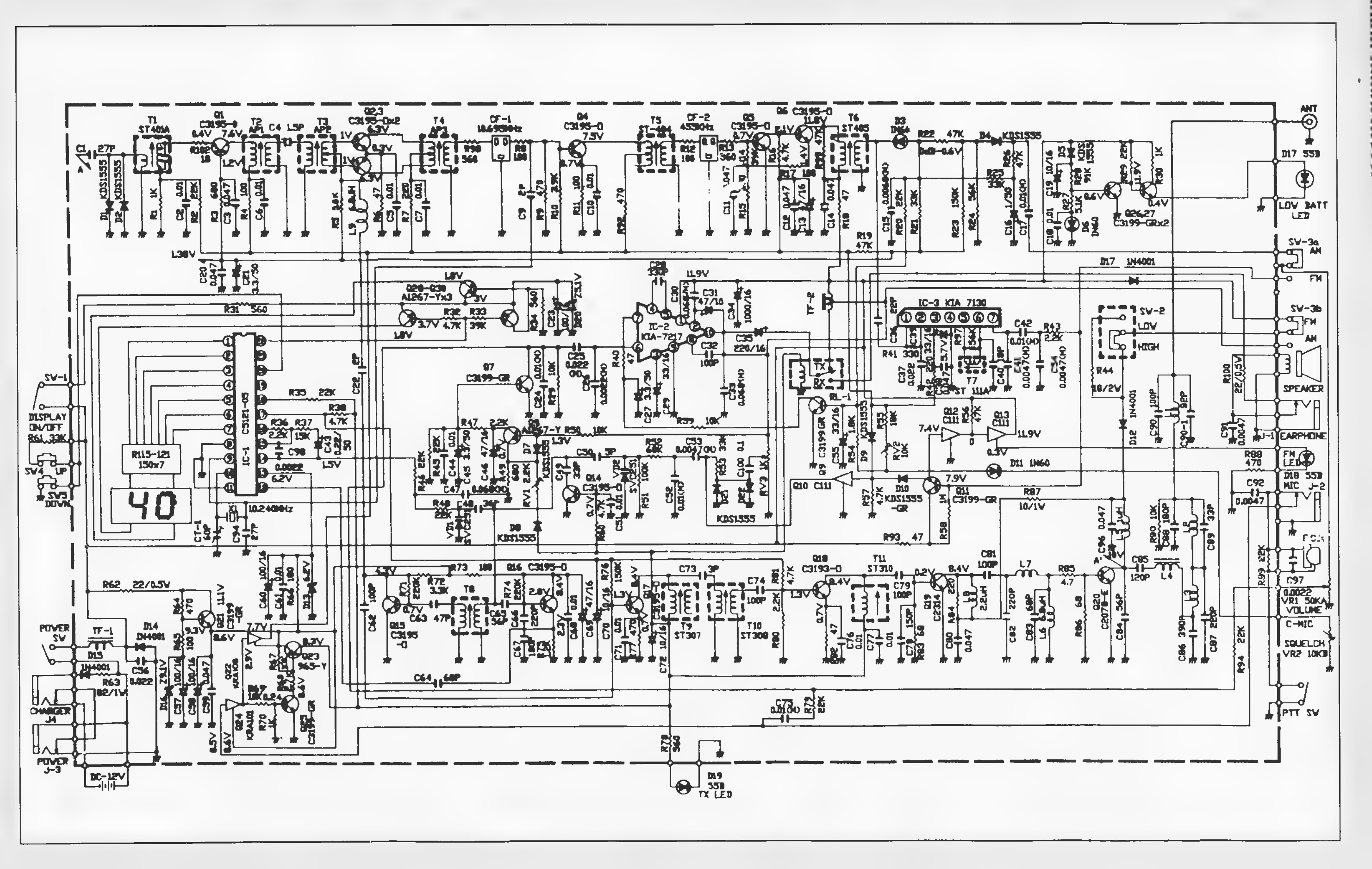
Таким образом, мостовой УМЗЧ высокой верности должен быть полностью выполнен на дискретных элементах. Причем возможно несколько вариантов его построения в зависимости от заданных параметров и желания изготовителя: работа в режиме А или режиме АВ, применение только биполярных или только МОП- и СИТ-транзисторов либо комбинации тех и других приборов. Возможны также варианты питания УМЗЧ от двух или трех независимых источников питания, использование во входных каскадах и усилителях напряжения как балансных, так и однотактных каскадов, с симметричным (балансным) или несимметричным входом и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

51. **Сырицо А.** Усилитель мощности на интегральных ОУ. – Радио, 1984, № 8, с. 35, 36.

52. **Нечаев Ю.** Симметричный усилитель низкой частоты с токовым управлением: Сб.: "В помощь радиолюбителю", № 17, с. 32–39. – М.: ДОСААФ, 1989.

Си-Би ТРАНСИВЕР “DRAGON PRO-200”



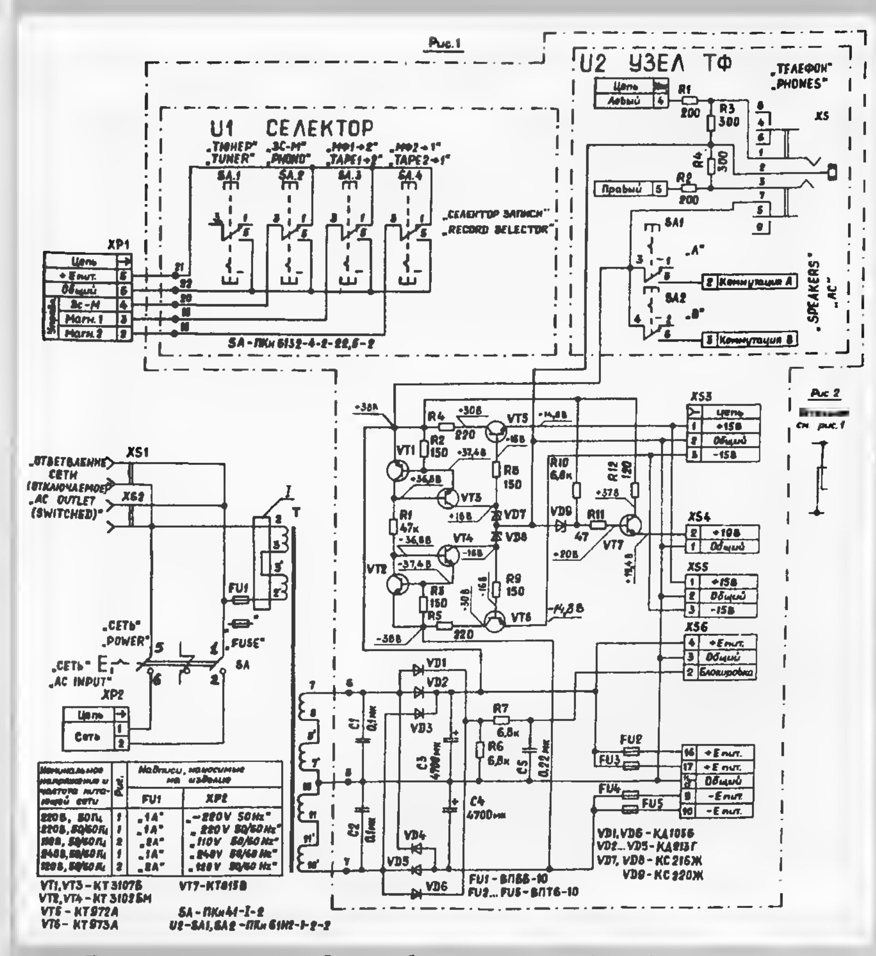


Технические характеристики

Число частотных каналов	40
Рабочие частоты, МГц	26,965...27,405
Вид модуляции	6А3(АМ), F3E (ЧМ)
Максимальная излучаемая мощность, Вт	4
Затухание в соседнем канале, дБ, не менее	65
Чувствительность приемника при соотношении сигнал/шум 10 дБ, мкВ, не хуже	
АМ	0,5
ЧМ	0,25
Селективность при расстройке ±10 кГц, дБ, не менее	60
Промежуточные частоты при приеме, кГц	10 695 и 455
Выходная мощность УМЗЧ на нагрузке 8 Ом, Вт, не менее	0,5
Частотный диапазон УМЗЧ, Гц	300...3400
Ток потребления, мА	
в дежурном режиме	70
в режиме передачи	250
Напряжение питания, В	12
Габариты, мм	184x70x44
Масса, кг	0,4

УСИЛИТЕЛЬ ПОЛНЫЙ “RADIOTEHNIKA U-7111 STEREO”

БЛОК ПИТАНИЯ




Полная схема усилителя была опубликована в “Радио”, 1997, № 2, с. 16–18.

ДВУХДИАПАЗОННЫЙ УКВ ЧМ ПРИЕМНИК С ФАПЧ

Е. КОНОВАЛОВ, г. Мариуполь

Предлагаемый вниманию радиолюбителей УКВ ЧМ приемник с ФАПЧ позволяет вести высококачественный прием радиовещательных станций в диапазонах 65,8...74,0 МГц (УКВ 1) и 88...108 МГц (УКВ 2). Приемник прост в изготовлении и настройке, доступен для повторения не только опытными радиолюбителями, но и теми, кто только начинает осваивать УКВ диапазон. Отличительная особенность приемника – отсутствие входного контура. Сделано это с целью упрощения схемы коммутации диапазонов и облегчения налаживания приемника после его сборки.

Известно, что разработчики УКВ приемников прямого преобразования [1] часто сталкиваются с проблемой необходимости ослабления паразитной связи между отдельными каскадами радиоприемного устройства, из-за которой либо возникает паразитная генерация, либо становится невозможным получить расчетное усиление. Чаще всего паразитная связь возникает между катушками индуктивности входных и гетеродинных колебательных контуров приемника, и чтобы как-то ее ослабить, катушки обычно помещают в электромагнитные экраны. Однако это не всегда помогает, и при налаживании приемника обнаруживается, что изменение резонансной частоты одного контура влияет на параметры другого и наоборот. В итоге настройку приходится повторять несколько раз.

Чтобы избежать этих трудностей, в описываемом приемнике используется только один задающий частоту колебаний гетеродина резонансный контур. Возможность работы во втором УКВ диапазоне достигается простым переключением катушек индуктивности. Экранировка радиочастотной части потребовалась в приемнике лишь для устранения влияния рук оператора на частоту настройки при приеме слабых сигналов. Несмотря на простоту, приемник имеет неплохие технические характеристики. Реальная чувствительность в диапазоне УКВ 1 – не хуже 6, УКВ 2 – 8 мкВ; динамический диапазон входных сигналов – 70 дБ; входное сопротивление в рабочем диапазоне частот – 65...85 Ом; максимальная выходная мощность усилителя ЗЧ – 0,38 Вт; диапазон воспроизводимых частот – 60...14 000 Гц; коэффициент гармоник на частоте 1000 Гц – не более 1 %; номинальное напряжение питания – 9 В, потребляемый ток при отсутствии входного сигнала и номинальном напряжении питания – 14 мА.

Отсутствие входного контура не ухудшает селективности приемника по соседнему каналу, но, к сожалению, приводит к появлению дополнительных каналов приема на частотах, кратных частоте гетеродина. Однако, как показали проведенные испытания, сигналы с удвоенной и утроенной частотами гетеродина ослабляются примененным в приемнике балансным смесителем соответственно на 28 и 32 дБ, что при высокой селективности по соседнему каналу более чем достаточно.

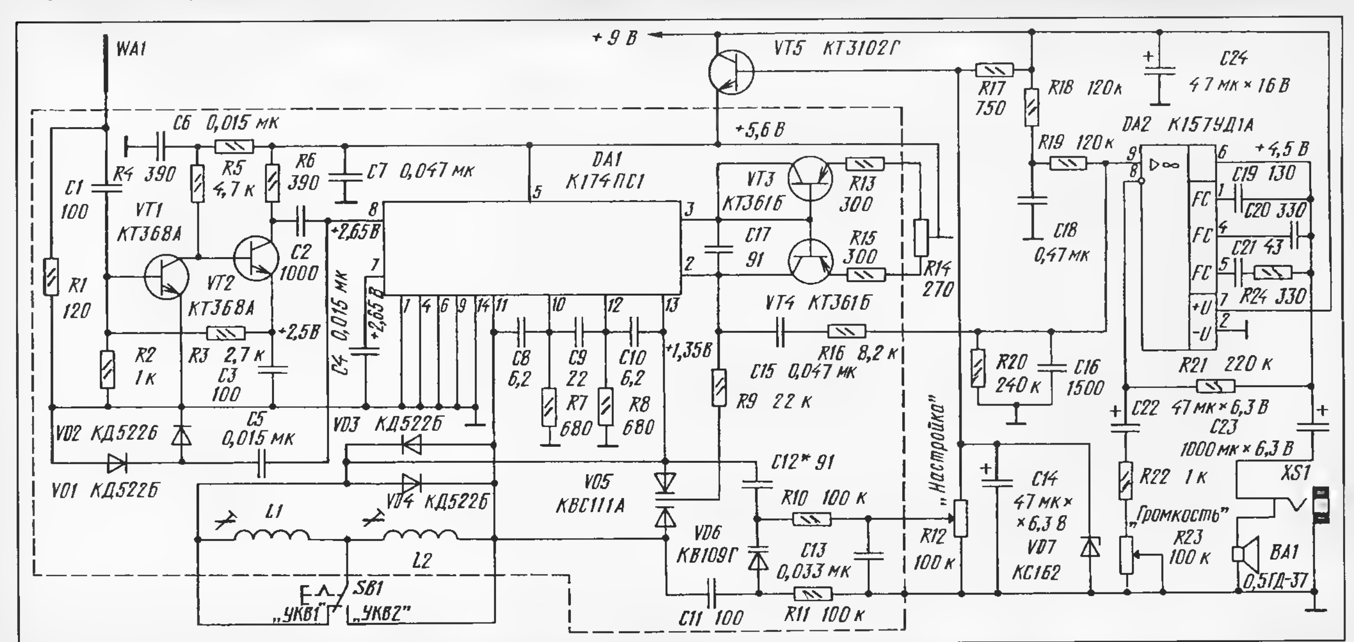
Приемник построен по известной схеме прямого преобразования частоты с фазовым детектором. С принципами работы таких устройств можно познакомиться в [1]. Селективность по соседнему каналу в режиме захвата определяется в них интегрирующим фильтром системы ФАПЧ и при расстройке 150 кГц составляет 36 дБ, т. е. примерно столько же, сколько у супергетеродинного УКВ приемника первой-второй групп сложности.

Недостаток приемника – свойственная всем системам ФАПЧ прямо пропорциональная зависимость полосы удержания от уровня входного сигнала. Проявляется он в том, что при перестройке гетеродина с частоты мощной радиостанции полоса ее удержания растягивается настолько, что может перекрыть полосу захвата расположенной рядом по частоте маломощной станции и последняя попросту не будет замечена. Частично этот эффект ослаблен за счет введения диодного ограничителя.

Приемник достаточно экономичен, а для продления срока службы элементов питания в нем предусмотрено гнездо для подключения телефонов, во время работы которых отключается встроенный громкоговоритель. Работоспособность приемника сохраняется при напряжении питания в интервале от 7 до 10 В. Помимо автономного источника постоянного напряжения для его питания можно использовать сетевой выпрямительный блок. Пульсации его выходного напряжения до 200 мВ (при $U_{пит}$=9 В) практически не влияют на качество работы.

Принципиальная схема приемника показана на рисунке. Сигнал, принятый антенной WA1, через разделительный конденсатор С1 поступает на двухкаскадный апериодический усилитель РЧ, выполненный на малошумящих СВЧ транзисторах VT1, VT2. Его усиление на рабочих частотах составляет 28...30 дБ. Для стабилизации режима работы транзисторов при малых коллекторных токах усилитель РЧ охвачен глубокой ООС по постоянному току через резистор R3. Полное входное сопротивление усилителя во всем рабочем диапазоне частот устанавливается равным 75 Ом подбором сопротивления резистора R1.

Сигнал, усиленный усилителем РЧ, через конденсатор С2 подается на микросхему DA1. Параллельно ее входу через разделительный конденсатор С5 включен ограничитель на кремниевых диодах VD1, VD2. Он



предназначен для расширения динамического диапазона входных сигналов. Микросхема DA1 представляет собой двойной балансный смеситель К174ПС1 и выполняет функции гетеродина, балансного смесителя и усилителя постоянного тока (УПТ) [2]. Для повышения коэффициента преобразования рабочие токи микросхемы увеличены благодаря включению резисторов R7, R8.

Нагрузкой УПТ служит токовое зеркало на транзисторах VT3, VT4. При выбранных токах транзисторов такая нагрузка эквивалентна резистору сопротивлением 15...20 кОм, но не требует увеличения напряжения питания до 25...30 В, как при использовании резистора. Полный коэффициент преобразования микросхемы DA1 составляет 380...400 при частоте модуляции не выше 40 кГц. Балансировка УПТ производится подстроечным резистором R14.

Амплитуда колебаний двухтвктного гетеродина микросхемы DA1 стабилизирована диодами VD3, VD4, а их частота определяется резонансным контуром, образованным емкостями варикапной матрицы VD5 и варикапа VD6, включенного в контур через развязывающие конденсаторы С11, С12, а также индуктивностью катушек L1 или L2 в зависимости от положения переключателя SB1. По диапазону приемник перестраивается переменным резистором R12, изменяющим постоянное напряжение на варикапе VD6. Это напряжение стабилизировано стабилитроном VD7 и используется в качестве образцового для питающего высокочастотную часть приемника стабилизатора на транзисторе VT5. Стабилизатор потребляет дополнительно 3,8 мА (при номинальном напряжении питания) и несколько усложняет конструкцию приемника, но зато обеспечивает нормальную его работу в широком диапазоне питающих напряжений.

Управляющий сигнал снимается с коллектора одного из транзисторов микросхемы (вывод 2) и через резистор R9 подается на управляющий вход варикапной матрицы VD5. Как указывалось выше, в приемнике применена система ФАПЧ с интегрирующим фильтром, образованным выходным сопротивлением УПТ, резистором R9 и емкостью варикапов матрицы VD5, включенных для постоянного тока параллельно. Частота среза этого фильтра 20...25 кГц.

Продетектированный сигнал амплитудой 20...30 мВ (при девиации частоты входного сигнала 50 кГц) с выхода УПТ через развязывающий конденсатор С15 и цепь коррекции частотных предыскажений R16C16 поступает на вход усилителя ЗЧ на микросхему DA2, включенную по одному из вариантов типовой схемы [3]. Усилитель ЗЧ имеет высокое входное сопротивление, большой коэффициент усиления и обеспечивает вполне приемлемую выходную мощность при малом коэффициенте нелинейных искажений. Элементы С19, С20 и R24C21 цепей частотной коррекции ОУ DA2 рассчитаны на работу с головкой ВА1 сопротивлением 8 Ом. Максимальный коэффициент усиления усилителя ЗЧ по напряжению в верхнем (по схеме) положении движка регулятора громкости R23 равен отношению сопротивлений резисторов R21, R22, т. е. 220. Входное сопротивление в рабочем диапазоне частот определяется номиналами элементов R19, R20 и равно 80 кОм, что обеспечивает согласование с высоким выходным сопротивлением фазового детектора. Фильтр R18C18 ослабляет влияние пульсаций напряжения питания на входной сигнал усилителя ЗЧ. Выходную мощность усилителя можно удвоить, увеличив его напряжение питания до 12 В и подключив к выходу не одну, а две последовательно соединенные головки сопротивлением 8 Ом каждая.

Детали приемника могут быть смонтированы на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,2...2 мм. При трассировке дорожек высокочастотной части следует стремиться сделать их как можно короче. Дорожки же, соединяющие детали приемника с общим проводом, должны иметь максимально возможную ширину. Переключатель SB1 нужно разместить в непосредственной близости от катушек L1 и L2.

Экран, показанный на принципиальной схеме штриховой линией, рекомендуется выполнить из медной фольги толщиной 0,15...0,4 мм. Его форма определяется расположением элементов на печатной плате. В экран возможно поместить и всю печатную плату. Если же конструкция приемника такова, что при его настройке руки оператора будут удалены от ВЧ части более чем на 2...3 см, то от экранировки можно отказаться вообще.

Для уверенного приема радиостанций лучше всего использовать телескопическую антенну, но при необходимости можно обойтись и отрезком провода диаметром 1,5...2 мм и длиной 30...40 см. В местах неуверенного приема (при отсутствии захвата частоты) рекомендуется воспользоваться наружной антенной, соединенной с входом приемника 75-омным коаксиальным кабелем. В простейшем случае применим четвертьволновый штырь.

При монтаже приемника использованы постоянные резисторы ОМЛТ-0,125, подстроечный (R14) – СПЗ-38 А, переменные (R12, R23) – СПЗ-9а. Оксидные конденсаторы К50-35 или К50-53, остальные – любые малогабаритные, например КМ. Конденсаторы С3 и С8–С12 должны иметь возможно малое значение ТКЕ.

Варикапную матрицу КВ111А с успехом заменит КВ111Б или два соответствующим образом включенных варикапа КВ109 с любым буквенным индексом. Варикап КВ109Г (VD6) также может иметь любой буквенный индекс.

Вместо микросхемы К174ПС1 (DA1) подойдет К174ПС4. На месте транзисторов КТ368А (VT1, VT2) будут работать КТ325А, КТ325В, КТ355А, КТ366А или КТ382А, а также (при некотором ухудшении чувствительности приемника) транзисторы КТ316 или КТ306 с любыми буквенными индексами. В генераторе тока (VT3, VT4), кроме указанных на схеме КТ361Б, могут быть использованы транзисторы КТ361, КТ3107 или КТ209 с любым индексом. Транзистор КТ3102Г (VT5) может иметь любой буквенный индекс.

Катушки L1 и L2 намотаны на стандартных полистироловых каркасах с наружным диаметром 6,5 мм и имеют соответственно 4 и 6 витков посеребренного провода диаметром 0,56 мм. Шаг намотки – 1,5 мм. Подстроечники у них латунные диаметром 5 и длиной 4...8 мм. Переключатель SB1 – П2К.

Головка ВА1 должна иметь паспортную мощность не менее 0,3 Вт и номинальное сопротивление 8 Ом. Допустимо использовать и четырехомную головку, но следует иметь в виду, что максимальная выходная мощность при этом не возрастет, поскольку ОУ К157УД1 имеет встроенную схему ограничения выходного тока, а вот КПД соответственно ухудшится. В этом случае на корпус микросхемы, согласно ТУ, необходимо установить теплоотвод – медную или алюминиевую пластину площадью 2 см^2. Подобный теплоотвод необходим и при напряжении питания выше 10 В.

Налаживание приемника начинают с проверки тока покоя при замкнутом накоротко резисторе R1, нижнем (по схеме) положении движка резистора R23 и номинальном напряжении питания. Если ток превышает 14 мА, значит, не все детали исправны либо имеется ошибка в монтаже. Дефект можно выявить, измерив напряжения на эмиттерах транзисторов VT2, VT5, на выводах 7, 8, 13 микросхемы DA1 и на выводе 6 ОУ DA2. При измерении вольтметром постоянного тока с входным сопротивлением не менее 100 кОм они не должны отличаться от указанных на схеме более чем на 15%. Далее с помощью подстроечного резистора R14 на выводе 2 микросхемы DA1 следует установить напряжение 2,8...3 В, а затем, переместив движки резисторов R12, R23 в среднее положение и подключив антенну, вращением подстроечника катушки L2 настроиться на одну из станций в диапазоне УКВ 1. После этого, нажав на кнопку переключателя SB1, с помощью подстроечника катушки L1 нужно настроиться на одну из станций диапазона УКВ 2. Окончательную укладку диапазонов производят, контролируя частоту гетеродина по заводскому УКВ приемнику, для чего подсоединяют его антенну к выводу 10 микросхемы DA1 через конденсатор емкостью 0,5...1 пФ. Диапазон перестройки по частоте при необходимости корректируют подбором конденсатора С12.

Самостоятельно подобрав параметры катушек индуктивности и уменьшив емкость конденсатора С9 до 12 пФ, радиолюбители могут успешно использовать описанный приемник для наблюдения за работой ультракоротковолновиков в диапазоне 145,4...145,7 МГц.

Описанное радиоприемное устройство было использовано также для замены тракта УПЧЗ – ЧД – УНЧ лампового телевизора с целью повышения его чувствительности по каналу звукового сопровождения и устранения характерного гула с частотой кадровой и строчной развертки, возникающего вследствие недостаточного подавления паразитной АМ частотным детектором телевизора. Результат полностью оправдал ожидания. Кроме того, предоставилась возможность ввести переключение частоты поднесущей звука 6,5 МГц/5,5 МГц, что полезно при просмотре видеофильмов, записанных в различных стандартах. Для реализации указанной выше замены из схемы приемника надо исключить резисторы R10–R12, конденсатор С12 и варикап VD6. Подстроечники катушек L1 и L2 заменить на ферритовые, а число витков катушки L1 увеличить до 6. Антенный вход приемника через конденсатор емкостью 5 пФ нужно подсоединить к входу УПЧИ телевизора и с помощью подстроечников катушек L1, L2 (нажимая или отпуская кнопку SB1) настроиться на частоты 32,5 и 31,5 МГц при приеме телесигнала соответствующего стандарта.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Радиовещательные ЧМ приемники с фазовой автоподстройкой. – М.: Радио и связь, 1983.

2. **Бондарев В.**, Рукавишников А. Применение микросхемы К174ПС1. – Радио, 1989, № 2, с. 55, 56.

3. **Новаченко И.** и др. Справочник: Микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. – М.: Радио и связь, 1989.

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

В Москве продолжают появляться новые радиостанции в диапазоне УКВ (88...108 МГц). В предновогодние дни на частоте 91,5 МГц работал ретранслятор станции "Авторадио" (она по-прежнему на частоте 68,0 МГц), а в новогоднюю ночь работала радиостанция на частоте 90,4 МГц, дублирующая программы "Эхо Москвы".

Владивосток. Радио "Тихий Океан" (для моряков и рыбаков-дальневосточников) на русском языке принято в 8.30 на частоте 17570 кГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

Армения. Радио Армении из Еревана ведет свои передачи по воскресеньям на арабском и английском языках в 7.00 – 7.45, на испанском в 7.45 – 8.15, на французском и английском в 9.00 – 10.00 на частоте 15270 кГц.

Албания. Радио Тирана передает на немецком языке в 18.30 – 19.00 и на французском – в 19.00 – 19.30 на частотах 1458, 7270 кГц. На английском языке станция вещает в 17.17 – 17.30 на частотах 6185 и 7155 кГц, а также в 19.30 – 20.00 на частотах 1458, 6270 и 7270 кГц (для Европы). Для Северной Америки радио Тирана передает на английском языке в 1.45 – 2.00 на частотах 6115 и 7160 кГц и в 2.30 – 3.00 на частотах 6140 и 7160 кГц.

Мальта. Передачи Мальтийского радио на английском, французском, немецком и арабском языках ретранслируются российским передатчиком в 20.00 – 22.00 на частоте 7440 кГц.

Узбекистан. Радио Ташкент на английском языке принято в 20.30 – 21.00 и в 21.30 – 22.00 на частотах 7105 и 9540 кГц.

Зимбабве. Радио Зимбабве (на местном языке и передачи африканской музыки) принято в 16.50 на частоте 3306 кГц.

Кения. Радио Кения (национальные песни и музыка) принято в 1.40 на частоте 4885 кГц.

Колумбия. Национальное Радиовещание Колумбии (местное вещание) на испанском языке принято в европейской части России в 1.50 на частоте 4995 кГц. Радио "Караколь" принято в 2.20 на частоте 5076,8 кГц.

Венесуэла. Радио "Экос дель Торбес" (местное вещание на испанском языке) принято также в европейской части России в 2.00 на частоте 4980 кГц.

Эквадор. Радио Кито (местное вещание на испанском языке) принято в 4.15 на частоте 4919 кГц, а радио "Католика Насьональ дель Экуадор" (тоже местная станция) – в 2.00 на частоте 5030,1 кГц.

Бразилия. Радио "Культура ду Пара" (местное вещание на португальском языке) принято в 2.10 на частоте 5045 кГц.

Экваториальная Гвинея. Радио "Насьональ де Гуинеа Экуаториаль" на испанском языке принято в 8.40 на частоте 5003,7 кГц.

Нигерия. Радио "Кудират" ("Голос Демократии") на английском языке принято в 21.05 на частоте 6205 кГц.

Габон. Радио Габон (на французском языке) принято в 22.00 на частоте 4777 кГц. Радио "Африка" № 1" с музыкальной программой принято в 16.12 на частоте 15475 кГц.

Мали. Радио Мали на одном из местных языков принято в 22.10 на частоте 4835 кГц. Станция параллельно использует также частоты 4783 и 5995 кГц.

Гана. "Радио-1" на английском языке принято в 22.25 на частоте 4915 кГц.

Судан. Радио Судан на арабском языке принято в 17.00 на частоте 7200 кГц. На английском языке станция отмечена в 18.50.

Непал. Радио Непал на местном языке принято в 00.10 на частоте 5005 кГц с помехами от радиостанции эталонной частоты (5004 кГц).

Япония. Радио "Тампа" на японском языке (местное вещание) принято в 21.30 на частоте 3925 кГц.

Бенин. Радио Бенин на французском языке с музыкальной программой принято в 22.30 на частоте 4870 кГц.

Перу. Радио "Кора дель Перу" (местное вещание на испанском языке) принято в 4.45 на частоте 4914,6 кГц.

Уганда. Радио Уганда на одном из местных языков принято в 3.08 на частоте 5026 кГц.

Центральноафриканская Республика. Передачи на французском и местном языках приняты в 18.43 на частоте 5034 кГц.

США. Радио "Свободная Азия" на мандаринском диалекте китайского языка принято в 15.15 на частотах 6240 (передатчик в Таджикистане), 7495 (передатчик в Казахстане) и 7530 кГц (передатчик в Армении).

Французская Гвиана. Радио Французской Гвианы на французском языке принято в 5.05 на частоте 5055 кГц.

Коста-Рика. Радио "Релох" (местное вещание на испанском языке) принято в 5.03 на частоте 4831,8 кГц. "Международное Радио За Мир", базирующееся на территории Коста-Рики, принято на английском языке в 3.50 на частоте 7385 кГц.

Сьерра-Леоне. Местное вещание на английском языке принято в 23.25 на частоте 3316 кГц.

Тайвань. "Китайская Широковещательная Корпорация – Народная Радиосеть" на китайском языке (местное вещание) принято в 6.62 на частоте 9280 кГц.

Германия. Радио "Немецкая Волна" на русском языке, работающая с 00.00 до 01.00, сменило частоту 7120 кГц на новую – 7235 кГц из-за помех. Остальные частоты не меняются.

Ватикан. Ватиканское радио на русском языке в текущем сезоне передает в 3.30 на частотах 5880, 6185 и 7365 кГц; в 13.30 – на 11740 и 15595 кГц; в 17.10 – на 6185, 7365, 9835 и 1611 кГц; в 21.00 – на 6140 и 7305 кГц.

СЛУЖЕБНОЕ РАДИО

Прага-Радио (диспетчерская связь гражданской авиации на чешском языке) принято в 2.25 на частоте 5532 кГц.

Бухарест-Радио (на английском языке) принято в 2.30 на частоте 5652 кГц.

Монако-Радио (связь береговых служб с морскими судами на английском языке) принято в 8.00 на частоте 12299 кГц.

Кипр-Радио (морская связь, на английском и греческом языках) принято в 17.28 на частоте 4372 кГц.

Радио "Маяк" (Москва) – служебный канал подачи программ на отдаленные ретрансляторы – зафиксирован в 13.06 на частоте 4855 кГц, а также в 21.03 на частоте 2352 кГц.

Все станции служебной связи работали на верхней боковой полосе.

ВОПРОСЫ, ОТВЕТЫ, ПУБЛИКАЦИИ...

Многие любители дальнего приема интересуются, верно ли, что в настоящее время работают две станции под названием "Радио Абхазия"?

Это действительно так. "Радио Республики Абхазии" (из Сухуми) вещает в 4.30 – 5.30 на абхазском и русском языках; по средам и пятницам добавляются программы на грузинском языке. Частоты – 1530 и 9495 кГц. "Радио Абхазия" (из Тбилиси) передает на русском языке по средам и пятницам, а на грузинском – по понедельникам и четвергам. Время вещания – 4.30 – 5.00; частоты – 189, 1044 и 5040 кГц.



Начал выходить новый бюллетень для любителей дальнего приема. Он называется "Квадрат" и издается в Томской области. Его автор и издатель – компетентный и квалифицированный радиолюбитель Владимир Коваленко. Бюллетень рассылается почтой по подписке. О правилах оформления подписки можно узнать по адресу: 636160, Россия, Томская обл., с. Кожевниково, а/я 15. Для получения ответа необходимо приложить SABE – маркированный конверт с надписанными индексом и адресом отправителя или компенсировать почтовые затраты каким-либо другим способом.

В последнем номере "Квадрата" привлекла внимание статья, в которой говорится, как не совсем обычным способом получить QSL-карточки от радиовещательных станций России и стран СНГ. Это тем более актуально, что длительное время пребывая на "обочинах мировой цивилизации", местные радиостанции бывшего Союза так и не научились подтверждать сообщения о приеме, поступающие от радиолюбителей. Пользуясь описанными в "Квадрате" методами, можно получить весьма удовлетворительные результаты...



Поскольку с начала года к аудитории читателей журнала "Радио" подключились новые подписчики, повторяем расписание выхода в эфир программы "Клуб DX" Всемирной Русской службы Радиокомпании "Голос России". Премьера передачи звучит по воскресеньям в 12.30 по Всемирному времени. Затем она повторяется в тот же день в 15.30 и передается по понедельникам в 2.30 и 5.30. Для тех, кто не может слушать нас в эти дни и часы, передачи "Клуба DX" повторяются по средам в 13.30, 16.30 и 19.30, а также по четвергам в 6.30.

Мы работаем в диапазонах коротких волн – 16, 19, 22, 25, 31, 41 и 49 метров, а для ряда стран Центральной, Северной и Западной Европы, Ближнего и Среднего Востока, а также Африки – и на средних волнах. Подробное частотное расписание в полном объеме опубликовано в "Радио", № 12 за 1996 год (с. 52). Там же напечатаны подробные разъяснения о том, как правильно составить рапорт (сообщение) о приеме радиовещательных станций, и приведены образцы таких рапортов на русском и английском языках.

Сообщения, вопросы и пожелания присылайте на имя ведущего раздел "DX-вести" по адресу: 110000, г. Москва, Радио или по факсу (095) 233-75-67.

Хорошего вам приема и 73!

Время везде – UTC (Всемирное).

МОДЕРНИЗИРУЕМ IBM-СОВМЕСТИМЫЙ ПК

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ С ПРОЦЕССОРОМ 386

Еще год-полтора назад подобная задача была неактуальной. ПК с микропроцессорами 386 только-только появились на нашем рынке и обеспечивали работу практически всего имевшегося программного обеспечения. К тому же к нам в основном попадали наиболее производительные из 386 – 40-мегагерцевые процессоры фирмы AMD, существенно превосходящие более ранние 25- и 33-мегагерцевые прототипы фирмы Intel. Да и системные платы, в которых были установлены эти процессоры, также обеспечивали максимальную производительность благодаря наличию аппаратной кэш-памяти и большого числа тонких настроек в SETUP. Казалось, что еще в течение четырех-пяти лет системы 386 не будут требовать замены, тем более что в США эпоха их безраздельного господства длилась не менее шести-семи лет (с середины 80-х до 1991–1992 гг.).

Однако этим предположениям не суждено было сбыться. Весь мир стремительно начал переходить на системы 486, и существенно подешевев, они хлынули и на наш формирующийся рынок. В итоге век 386-х в нашей стране оказался втрое короче, чем в развитых западных странах. В большинстве случаев высокопроизводительные 386DX-40 в состоянии обеспечить работу с любым программным обеспечением (кроме самых "навороченных" игровых программ и компьютерного видео), но владельцы этих систем уже начинают испытывать неудовлетворенность от того, что их ПК устаревают просто на глазах.

Какие существуют варианты модернизации систем 386? Также как и в случае с ПК AT-286, вы можете попробовать увеличить тактовую частоту процессора. Этот способ – самый дешевый (и малоэффективный). При этом вам нужно либо заменить кварцевый резонатор, либо изменить состояние некоторых перемычек на системной плате. Второе относится к относительно новым платам, имеющим в своем составе специализированную микросхему-синтезатор частоты. Для осуществления этой операции необходимо иметь описание системной платы или хорошую ее маркировку (около каждой перемычки есть описание ее функций). Подняв на ступень тактовую частоту, вы отметите по тестовым программам рост производительности ПК, но реально почувствовать его вам вряд ли удастся. Все вышесказанное о риске выхода турбированного микропроцессора из строя остается в силе.

Есть и еще один способ повышения тактовой частоты микропроцессора 386, отсутствующий в арсенале тех, кто модернизирует AT-286. Это использование так называемых overdrive-процессоров. Например, фирма Cyrix разработала несколько лет назад микропроцессоры Cx486DRx2-25/50 и Cx486DRx2-33/66. По своей "цоколевке" они совместимы с процессорами 386, работают с удвоением частоты соответственно на 50 и 66 МГц и предназначены для прямой замены 386DX-25, 386DX-33. Кроме того, они имеют внутреннюю кэш-память объемом 1 Кбайт. С помощью специальной утилиты (ее еще можно найти на некоторых BBS) эта кэш-память активизируется, и вы можете получить довольно существенный прирост производительности как за счет ее функционирования, так и за счет двукратного повышения тактовой частоты. Особенно заметен прирост производительности в ПК, не имевших аппаратной кэш-памяти на системной плате. Даже однокилобайтной кэш-памяти достаточно, чтобы в 70% случаев микропроцессор находил в ней требуемые данные и подготовленные к исполнению команды.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 2, с. 26–28

Однако этот элегантный способ модернизации имеет свои недостатки. Во-первых, упомянутые микропроцессоры предназначены только для модернизации систем 386DX. Существуют ли аналогичные процессоры для замены 386SX, автору не известно. Во-вторых, в большинстве системных плат, с которыми сталкивался автор, процессоры 386 впаяны и не допускают столь простой и легкой замены. Но самое главное – это высокая цена overdrive-процессоров. В марте 1996 г. в фирме RSI 66-мегагерцевый процессор стоил 90 долл. В то же время за 25 долл. можно было приобрести 486DX2-80 фирмы Texas Instruments и за 50 долл. – системную плату для него (без локальной шины). Так что приобретать overdrive-процессор фирмы Cyrix имеет смысл лишь в том случае, если по тем или иным соображениям вы не можете заменить системную плату (например, имеющееся у вас периферийное оборудование разработано именно под эту плату и отказывается работать с другой).

Гораздо дешевле вместо 386DX установить микропроцессор 486DLC той же фирмы Cyrix. Он обойдется вам в 15–20 долл., но в нем также есть внутренняя однокилобайтная кэш-память, которая даст прирост производительности, хотя и не столь заметный, как у 66-мегагерцевого процессора. На него распространяется все, что сказано выше про Cx486DRx2: кэш-память также требует активизации с помощью упомянутой утилиты, и если процессор 386 впаян в плату, то прямая замена его невозможна. Однако одно время были распространены системные платы 386, получившие название "хамелеоны". Они предназначались для использования как процессоров 386DX, так и 486DLC. При установке последнего в плату необходимо было соответствующим образом установить две-три перемычки на ней, после чего запаянный 386DX отключался и не мешал работе старшего "собрата". Если вы располагаете такой платой, то можете произвести описываемую замену процессора, получив определенный прирост производительности. В целом он будет не столь уж заметен – увеличение производительности процессора в 1,5...1,7 раза в реальной работе, особенно в Windows с четырьмя мегабайтами ОЗУ, практически неощутимо. Но программы счетного характера станут работать заметно быстрее.

Выше отмечалось, что младшие модели микропроцессоров 486 без локальных шин на системной плате не дают ощутимого преимущества в сравнении с 386DX-40. В свете этого если прямая замена микропроцессора 386DX на 486DLC еще может иметь определенный смысл, то замена системной платы 386 на плату 486 без локальной шины и без разъемов под 72-выводные модули SIMM такого смысла лишена.

Если вы хотите модернизировать 386DX-33 или 386DX-40 до уровня системы 486, то лучше всего приобрести универсальную системную плату, поддерживающую как трех-, так и пятивольтовые процессоры 486, в том числе производимые фирмами Cyrix и AMD. Еще она должна иметь локальную шину (лучше PCI, чем VLB) и 72-выводные разъемы под модули SIMM. Далее хорошо бы обзавестись 66-мегагерцевым процессором и ОЗУ объемом 8 Мбайт. Если стоимость процессора и ОЗУ окажется для вас чрезмерно большой, экономьте на процессоре, а не на памяти. В первое время можно использовать даже 40- или 33-мегагерцевый процессор, а затем заменить его на 100-мегагерцевый – они пока продолжают дешеветь.

Если винчестер вашего ПК имеет емкость всего 80...120 Мбайт, то он – следующий "кандидат" на замену. Какая емкость необходима, решайте, исходя из объемов используемых (и планируемых) программ и ваших финансовых возможностей. Практика показывает, что для ПК 486 ее оптимальное значение лежит в пределах 250...400 Мбайт, если не "засорять" винчестер редко или мало используемыми игровыми программами. Если же вы не привыкли удалять неиспользуемые программы, а затем вновь инсталлировать их при необходимости, вам нужен винчестер емкостью минимум 1 Гбайт.

Почему автор считает PCI-шину привлекательнее шины VLB? Дело в том, что системные платы для микропроцессоров класса Pentium оснащены только PCI-шиной. Поэтому приобретенную VLB-видеокарту вы не сможете использовать в ходе следующей модернизации. Если вас сегодня мало волнует дальнейшая модернизация, то берите VLB-систему – по упомянутой причине она обойдется вам чуть дешевле. В противном случае нужно выбирать систему с PCI. Видеокарту (если у вас не EGA-система) можно заменить в последнюю очередь – объем ОЗУ, процессор и винчестер, по мнению автора, являются более важными компонентами при модернизации компьютеров 386. Естественно, если вы располагаете средствами на одновременную замену всех названных элементов, осуществляйте ее полностью.

Отдельного разговора заслуживает модернизация ПК с микропроцессором 386SX. Если что и можно сделать в нем, так это только поднять до максимально возможного значения тактовую частоту и установить четырехмегабайтное ОЗУ из одномегабайтных модулей. В системной плате должно стоять четыре модуля SIMM – она при этом работает с памятью быстрее, чем при наличии двух модулей. На этом возможности модернизации таких систем исчерпываются – разве что вы поставите более емкий и "быстрый" винчестер, но это не намного облегчит вашу участь. Да и докупать 30-выводные модули SIMM нецелесообразно – об этом мы уже говорили выше. Так что машину с 386SX лучше попытаться продать – даже такая техника есть далеко не у всех и, возможно, для кого-то представит интерес. Менять 386SX на систему с 386DX вряд ли разумно: рост производительности вы почувствуете только при переходе к младшим моде-

лям семейства 486, и то не всегда. Так что и в этом случае нужно перешагнуть как минимум на две ступени вверх по лестнице иерархии систем.

Таблица 1

Микро-процессор	Объем ОЗУ, Мбайт	Время, с					
		1	2	3	4	5	6
i486DX2-66	8	0: 8:71	0: 3:63	0:15:57	0:12:37	0:19:98	0: 3:02
Am486DX2-66	8	0: 8:81	0: 3:65	0:15:59	0:12:17	0:20:18	0: 3:12
Cx486DX2-66	8	0: 9:22	0: 3:62	0:15:30	0:12:06	0:19:67	0: 3:30
Am486DX2-80	4	0:22:15	0: 9:25	0:20:59	0:16:25	0:32:42	0: 8:93
Am486DX2-80	8	0: 8:39	0: 3:36	0:13:60	0:10:69	0:20:05	0: 2:98
Cx486DX2-80	8	0: 8:65	0: 3:32	0:12:86	0:10:43	0:19:37	0: 3:14
Cx486DX2-80	12	0: 8:57	0: 3:23	0:12:87	0:10:45	0: 9:27	0: 1:54
Cx486DX4-100	8	0: 8:39	0: 3:18	0:11:61	0: 9:61	0:19:39	0: 3:10
Cx486DX4-120	8	0: 8:26	0: 3:09	0:10:81	0: 8:86	0:20:01	0: 3:04
Am486DX4-120	8	0: 8:19	0: 3:02	0:10:88	0: 8:89	0:19:91	0: 2:92
Am5x86-133	8	0: 8:31	0: 2:83	0:10:70	0: 8:76	0:19:86	0: 2:89
Am5x86-160	8	0: 7:96	0: 2:77	0: 8:62	0: 7:55	0:19:79	0: 2:90
Cx5x86-100	8	0: 8:31	0: 3:01	0:10:76	0: 8:86	0:19:96	0: 2:96
Cx5x86-120	8	0: 7:87	0: 2:98	0: 9:12	0: 7:76	0:19:78	0: 2:87

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ С ПРОЦЕССОРОМ 486

Читатель, которому предстоит заняться модернизацией ПК АТ-286, прочтет настоящий раздел с изрядной долей скептицизма – мне бы 286 на 386 сменить, а им, видите ли, уже и 486-го не хватает. Действительно, для подавляющего большинства приложений и игровых программ ПК 486 вполне достаточно. Однако прогресс есть прогресс. Очевидно, что дни микропроцессоров 486 уже сочтены, и в ближайшие год-два они должны будут сойти со сцены, уступая место более производительным изделиям класса Pentium. При этом пользователи начинают приобретать Pentium не столько из-за недостатка производительности систем 486, сколько из навязанной им мысли о моральном старении микропроцессоров четвертого поколения (денег на это фирма Intel не жалеет). В то же время еще довольно долго Pentium-системы по соотношению цена/производительность будут уступать 486-м, так что этот процесс растянется на несколько лет.

В Москве он начался примерно с первой половины 1996 г. С появлением более производительных систем множество ПК 486 начали оседать в фирмах, которые систематически занимаются модернизацией. В связи с падением спроса цены на процессоры и системные платы 486 уже существенно снизились и продолжают снижаться. (Кстати, это, в свою очередь, привело к снижению цен на младшие модели Pentium, также ставшие весьма доступными). В результате многие пользователи, ранее не располагавшие средствами на машины с такой производительностью, смогли, наконец, обзавестись ПК 486 и даже 60...66-мегагерцевыми ПК Pentium.

Ну а что же можно рекомендовать тем, кто уже пользуется ПК 486? Windows 95 для нормальной работы требует ОЗУ 16 Мбайт и винчестера объемом под один гигабайт. До недавнего времени системы 486 не обладали такими ресурсами, поэтому переход на новый уровень программного обеспечения требует их модернизации. Выше отмечалось, что возможны различные пути апгрейда – от "щадящего", когда модернизации подвергается один или несколько основных узлов ПК, до кардинального, когда заменяется все или почти все. В отличие от АТ-286, системы 486 в большей степени предрасположены к первому варианту, так как многое из того, что в них установлено, еще не требует срочной замены.

ПАМЯТЬ

Модернизация ПК 486 в настоящее время имеет некоторые существенные отличия от модернизации систем более низкого уровня. Если у АТ-286 и 386 самое слабое место – центральный процессор, и в первую очередь нужно попытаться заменить именно его (как правило, вместе с системной платой), то для систем 486 это уже не так. Производительность их микропроцессоров в большинстве случаев позволяет решать любые задачи и ограничивает ее чаще всего недостаточный объем ОЗУ (особенно, если речь идет о машинах с четырьмя мегабайтами памяти).

В табл. 1 приведены результаты тестирования одного и того же ПК с различными микропроцессорами и объемами ОЗУ в среде Windows в текстовом редакторе Microsoft Word 6.0. В ходе тестирования регистрировалось время запуска редактора Word (1), загрузки в него текстового документа объемом несколько десятков килобайт (2), преобразования документа из одного формата в другой и его автоформатирования (3), время скроллинга документа (4), вставки в него графического объекта из буфера обмена (5) и время закрытия документа (6). (Первое число – минуты, второе – секунды, третье – сотые доли секунды). Отметим, что каждый из фиксируемых результатов менялся от запуска к запуску в пределах нескольких процентов, поэтому указанное в таблице время является средним значением в выборке из 15 результатов измерений.

Как видно, ПК при работе с ОЗУ объемом 4 Мбайт втрое медленнее, чем с ОЗУ объемом 8 Мбайт, запускает Word, открывает и закрывает документ, в полтора раза медленнее пролистывает его, преобразует и вставляет в него графический объект. При увеличении объема ОЗУ до 12 Мбайт скорость работы с документами объемом несколько десятков килобайт практически не увеличивается, в то время как при работе с объектами объемом несколько мегабайт она возрастает в полтора-два раза (вставляемый в ходе выполнения теста графический объект имел объем 2,2 Мбайта).

Объяснение приводимому факту довольно простое. При нехватке ОЗУ Windows использует или создает файл подкачки на винчестере, куда она переносит информацию из памяти и откуда затем извлекает эти данные. Если объем обрабатываемого документа (файла) больше, чем объем реально имеющегося ОЗУ, то часть документа размещается на винчестере в файле подкачки и Windows вынуждена постоянно обращаться к нему. Скорость обмена информацией с винчестером на три порядка ниже, чем при работе с ОЗУ, поэтому даже относительно редкие обращения к диску существенно замедляют процесс обработки. Следовательно, для работы в Windows, а также для игровых программ, осуществляющих подобный обмен данными, первым шагом модернизации должно стать наращивание ОЗУ минимум до 8 (а лучше до 12...16) Мбайт. Тем более, что стоимость ОЗУ в 1996 г. снизилась втрое, и четырехмегабайтный 72-выводный модуль SIMM ко времени подготовки статьи можно было приобрести за 37...39 долл. (годом ранее он стоил на 100 долл. дороже).

ВИНЧЕСТЕР

Следующим элементом, который может потребовать замены, скорее всего, станет ваш винчестер. Для ранних систем 486 было характерно наличие винчестера объемом 170...250 Мбайт со скоростью обмена 400...600 Кбайт/с. Если для работы с Windows 3.x этого могло оказаться достаточно, то современные игровые программы и Windows 95 со своими офисными приложениями требуют более 0,5 Гбайта и вдвое более высокой скорости обмена. Отметим, что в рассматриваемом случае именно последняя, а не среднее время доступа определяет быстродействие винчестера, так как пересылка данных в файл подкачки происходит относительно редко, но большими порциями.

Однако при замене винчестера нужно иметь в виду следующее. Если BIOS вашего ПК не имеет режима LBA, то максимальный объем винчестера, который вы можете использовать, составит примерно 512 Мбайт. При использовании винчестера большего объема вы все равно сможете занять информацией лишь 512 Мбайт – к остальной части диска DOS не в состоянии обратиться. Выходом может послужить приобретение SCSI-контроллера с соответствующим накопителем, но они довольно дороги, и может оказаться, что дешевле заменить системную плату на более новую либо просто ограничиться полугигабайтным диском.

CD-ROM

Следующий, по мнению автора, пункт модернизации – установка дисковода CD-ROM (компакт-дисков). Приобретение этого дисковода и CD-ROM с программным обеспечением, как правило, позволяет существенно расчистить винчестер и свести к минимуму число гибких дисков, на которых у вас хранятся редко используемые, но нужные программы. Многие программы, в том числе большинство современных игровых, могут запускаться непосредственно с CD-ROM, формируя при этом на винчестере

рабочие директории очень малого объема. Да и инсталляция нового программного пакета с CD-ROM существенно быстрее, чем с инсталляционных флоппи-дисков. Стоимость дисководов CD-ROM со скоростью обмена 300 Кбайт/с (так называемых двухскоростных) приближается к стоимости дисководов с гибкими дисками (30–40 долл.), четырехскоростные (600 Кбайт/с) – примерно в 1,5...2 раза дороже. Шестискоростные дисководы CD-ROM примерно в 1,5–1,7 раза дороже четырехскоростных, а недавно появившиеся восьмискоростные дисководы в середине прошлого года стоили около 150 долл. Конечно, работать с шести- и восьмискоростными дисководами намного удобнее, чем с двухскоростным, – скорость считывания с них сопоставима со скоростью считывания с винчестера. Но для многих случаев и двухскоростного (а тем более четырехскоростного) дисковода CD-ROM оказывается вполне достаточно.

При выборе дисковода CD-ROM обратите особое внимание на его интерфейс. Чаще всего встречаются SCSI- и IDE-варианты. Покупая первый из них, надо убедиться в том, что он работоспособен с вашей SCSI-картой (если таковая имеется). Если вы приобретаете дисковод с контроллером, то нет проблем совместимости, но могут возникнуть сложности из-за отсутствия свободных разъемов расширения.

Встречаются также дисководы с интерфейсом Panasonic. Они также требуют специальную интерфейсную плату, похожую на мультикарту, или могут быть подключены к звуковой карте, если таковая установлена в вашем ПК и на ней есть интерфейсный разъем. В обоих случаях также нужен свободный разъем на системной плате.

Наиболее просто подключить IDE-дисковод (естественно, если вы располагаете IDE-винчестером). Его соединяют с разъемом, предназначенным для второго винчестера. Если ваш интерфейсный кабель не имеет третьего разъема, его (кабель) придется заменить.

Существенную роль играет также и способность дисковода читать диски плохого качества. Дело в том, что большинство продаваемых в стране CD-ROM имеет пиратское (нелегальное китайское, болгарское и отечественное) происхождение, и их качество существенно уступает качеству дисков, изготовляемых фирмами Microsoft, Borland и т. д. Многие дисководы успешно читают низкокачественные диски (правда, со снижением скорости чтения, и нередко значительным). Но есть и такие, которые не "жалуют" пиратскую продукцию. Так что покупая дисковод, обратите внимание на то, как он будет читать диски, подобные которым вы собираетесь в дальнейшем приобретать.

ЗВУКОВАЯ КАРТА

Установка дисковода CD-ROM и звуковой карты переводит ПК в разряд так называемых мультимедиа-компьютеров. (Правда, в числе требований к подобным ПК есть и требования к параметрам видеосистемы, но об этом позже). Вам становится доступно все богатство звуков игровых и обучающих программ, а также довольно высококачественное звучание аудиодисков. Поначалу автор сомневался, стоит ли обзаводится подобным CD-плеером, но потом убедился, что если не располагаешь обычным, то стоит.

Есть, правда, один факт, который необходимо принять во внимание при покупке звуковой карты. Фирма Creative Labs, законодатель мод в этом разделе компьютерной индустрии, гарантирует устойчивую работу с системными платами Pentium только тех звуковых карт, которые базируются на микросхемах Vibra 16. Насчет совместимости других карт у автора никаких данных нет.

ВИДЕОКАРТА

Как уже отмечалось, системные платы 486 выпускались как с локальными шинами, так и без них. VLB-шина практически представляет собой небуферированную шину процессора, и обмен по ней осуществляется без задержек, вносимых буферами шин и устройствами арбитража. Ввиду ограниченной нагрузочной способности выходов процессора к этой шине можно подключить не более двух-трех устройств, поэтому разъемов с VLB-расширениями на системных платах обычно всего два или три.

PCI-шина, первоначально разработанная для системных плат с процессорами Pentium, в системах 486 появилась недавно. Существенных преимуществ в быстродействии (по сравнению с VLB) она не имеет. Ее главное достоинство для рядового пользователя заключается в том, что периферийные устройства, приобретенные для систем 486 с PCI-шиной, с успехом могут использоваться и в системных платах следующего поколения. И в первую очередь, это относится к видеокарте.

Автор полагает излишним говорить о том, что видеосистема "ниже" VGA хоть и работоспособна с процессором 486, но безнадежно устарела: CGA- или EGA-карты почти полностью лишают вас графических возможностей, которые обеспечиваются мощным процессором. Поэтому если вы все еще работаете с такой видеосистемой, то именно она, а не память, должна стать первым объектом модернизации. Ввиду того, что обычная VGA-карта не обеспечивает ставших стандартами de-facto SVGA-режимов, приобретать нужно SVGA-адаптер (минимум с 512 Кбайт памяти).

Заменив видеокарту, не пытайтесь переделывать EGA-монитор в VGA: хотя это и возможно, качество изображения, которое вы получите, губительно отзовется на вашем зрении (и уж тем более нельзя позволять детям играть на компьютере с таким монитором). Разумнее оставить EGA-систему до лучших времен или обзавестись монохромным VGA.

Если вы располагаете обычной VGA- или SVGA-картой без Windows-акселератора, то заменять ее на видеокарту с акселератором стоит только в том случае, если вы много работаете с Windows, особенно в SVGA-режимах. Для многих игровых программ отсутствие Windows-акселератора не очень существенно. Поэтому если ваша системная плата – с VLB-расширением, но вы используете обычную видеокарту, менять ее на видеокарту с VLB-акселератором вряд ли есть смысл – в системной плате Pentium она, в отличие от обычной, будет лишней. Если же вы располагаете платой с PCI-шиной, то замена обычной видеокарты на PCI-карту с акселератором может иметь смысл – вы получите прирост производительности системы в Windows (и в тех пакетах, для которых есть драйверы на поставляемой с картой дискете), а также возможность использовать эту карту в полном объеме в системной плате следующего поколения.

Наиболее популярны сегодня видеоадаптеры на основе микросхем Vision864 фирмы S3, Mach64 фирмы ATI, CL54xx фирмы Cirrus Logic, ET4000 W32p фирмы Tseng Labs и некоторых других. На их основе выпускаются одно- и двумегабайтные карты с разрядностью шины данных 32, 64 и 128 бит (чем больше разрядность, тем выше производительность карты). Во многих случаях двумегабайтные карты работают быстрее идентичных им одномегабайтных, так как незанятая видеопамять используется контроллером в качестве кэш-буфера (при инсталляции соответствующего драйвера). Заметной разницы в производительности адаптеров, одинаковых по разрядности и по объему видеопамяти, но выполненных на основе различных контроллеров, нет.

Мы не будем касаться так называемых специализированных графических сопроцессоров, обладающих предельной производительностью и стоящих несколько сотен долларов. Эти видеокарты выполнены на основе цифровых сигнальных процессоров (чаще всего TMS340xx фирмы Texas Instruments), которые берут на себя большое число операций по формированию изображения, разгружая центральный процессор от этой рутинной работы.

МИКРОПРОЦЕССОР

Увеличение объема ОЗУ и винчестера, замена видеоадаптера позволяют в полной мере реализовать возможности центрального процессора, но не расширить их. Рано или поздно наступает момент, когда уже именно он становится самым слабым звеном системы, и ее дальнейшая модернизация немыслима без его замены. В отличие от упоминавшихся ранее 386DX-40 фирмы AMD, микропроцессоры 486 в подавляющем большинстве случаев могут быть извлечены из розетки на системной плате с последующей заменой более производительным. Нужно только определить, какой микропроцессор можно установить в вашу системную плату, и если его характеристики вас удовлетворят, произвести такую замену. Если же подобрать процессор с требуемыми характеристиками окажется невозможно, придется менять системную плату.

Для замены самых первых микропроцессоров класса 486 (486SX-20/25, 486DX-33) фирма Intel разработала OverDrive-процессоры, которые устанавливаются без изменения положений каких-либо перемычек на системной плате. Одно из семейств этих процессоров представляет собой обычные 486 с внутренним удвоением или утроением частоты, подобно i486DX2-66 или Intel DX4-100. Их основное отличие в том, что они работают при напряжении питания 5 В. В остальном они совершенно идентичны обычным микропроцессорам с той же тактовой частотой. Таким образом, 25-мегагерцевый процессор вы можете заменить 50- или 75-мегагерцевым, а 33-мегагерцевый – 66- или 100-мегагерцевым.

Второе семейство представляют широко разрекламированные Pentium OverDrive. Это, по сути дела, Pentium-процессоры с коэффициентом умножения частоты 2,5, размещенные в корпусе процессоров 486 и совместимые с ними по назначению выводов и сигналам. Они также работают при напряжении питания 5 В и не требуют переключения каких-либо перемычек при установке. Однако для того, чтобы добиться максимума их производительности, необходимо обеспечить работу внутренней кэш-памяти микропроцессора в режиме Write-Back. Если BIOS вашей системной платы не в состоянии обеспечить такое переключение, производительность процессора окажется ниже примерно на 15...20%.

(Продолжение следует)

ЧТО ГОВОРЯТ О ...

В последние годы у слова "пиратство" (от греческого peirates – грабитель, разбойник, морской разбойник) появилось еще одно значение – им стали называть незаконное производство и использование таких продуктов интеллектуального труда, как видеофильмы, фонограммы, программное обеспечение компьютеров. Очередная статья из цикла "Что говорят о ..." посвящена одному из наиболее распространенных видов подобной деятельности – пиратскому использованию программ.

...ПИРАТСКОМ ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ

Пиратское использование программного обеспечения (ПО) – одна из наиболее сложных и неоднозначных проблем современного мирового рынка. Но для России она особенно актуальна. Возьмите наугад любой персональный компьютер (ПК) и проверьте установленные программы – результат превзойдет все ожидания. Редкий ПК оснащен законно приобретенными программами – подавляющее большинство машин работает на "беспородном" ПО. Даже в тех довольно редких случаях, когда владелец ПК искренне считает, что работает на лицензионном "софте", его уверенность обоснована далеко не всегда. Уверения фирм-продавцов в абсолютной "чистоте" их продукта, обилие "копирайтов" и прочих атрибутов оригинальности еще не гарантируют законности и легальности тиражирования программ.

Мы далеки от желания ставить диагнозы и выписывать рецепты – проблема настолько сложна и многообразна, что борьба с этим явлением даже в гораздо более законопослушных и благополучных странах малоэффективна. Мы постараемся просто рассказать о сути явления и его негативных последствиях, а изжито полностью оно, вероятно, будет только тогда, когда для этого возникнут объективные условия.

Что касается России и стран бывшего СССР, то к общемировым проблемам добавляются специфические. В первую очередь, это существовавшая в недалеком прошлом изоляция от компьютерного мира, когда приобрести ПО официально было практически невозможно. Исключения делались в основном для учебных заведений и академических НИИ, которым для этих целей специально выделялись средства. Именно отсюда ПО "расползалось" по стране. Помимо простых копий, а также копий неполных, испорченных или зараженных вирусами, распространялись так называемые "русифицированные версии". В качестве примера можно привести судьбу модной совсем недавно СУБД dBASE III+ и ее русскоязычного "аналога" "Ребус". К сожалению, подобная практика не изжита и сегодня, хотя ее масштабы и стали гораздо более скромными. Вторая причина пышного расцвета программного пиратства – относительно высокая для России стоимость фирменных программ.

Попытки различных фирм защитить свою продукцию с помощью паролей, кодов, хитроумных форматов записи и т. п. дают незначительный эффект и только порождают все новых и новых хакеров – взломщиков программ. Действительно, каким еще образом можно подтвердить свою высокую квалификацию, как не взломав все защиты, которые понаставила известная фирма?

Распространение "беспородных" программ, устанавливаемых на "беспородных" ПК породило еще одно неприятное для пользователя последствие: правильно работают далеко не все программы и далеко не всегда. Это тянет за собой следующее звено порочной цепи – установку другой программы или версии, которая "лучше". За рубежом вы не встретите такого разнообразия однотипного ПО, как у нас, – когда за программу платишь деньги, то прежде семь раз отмеришь, а уж потом отрежешь. Часто менять версии и программы в такой ситуации вряд ли захочется.

Мировая практика показала, что карательными методами пиратство изжить невозможно. Оно должно стать вредным и опасным для пользователя, ему должно расхотеться работать на незаконном ПО. Свою роль должны сыграть и разъяснения всех негативных последствий пиратства. Одной из лучших публикаций на эту тему стал раздел "Что такое пиратское использование программного обеспечения? Почему это должно меня волновать?" в сборнике московского Microsoft А. О. "Решения Microsoft", на содержании которого и базируется настоящая статья. Вот что говорит Microsoft А. О. о пиратстве:

"Пиратское использование программного обеспечения – это незаконное копирование, воспроизведение, использование или изготовление программного продукта(ов), защищенного(ых) Законом об авторском праве. Пиратское использование программного обеспечения наносит вред всем компаниям, производящим программное обеспечение, и в конечном итоге пользователю. Пиратское использование приводит к тому, что честным пользователям приходится платить более высокую цену, снижается уровень поддержки, происходят задержки в финансировании и разработке новых продуктов, что сказывается на ассортименте и качестве программного обеспечения.

Пиратское использование программного обеспечения наносит ущерб всем компаниям, производящим его, независимо от их размера.

Все разработчики программного обеспечения тратят буквально годы, создавая свои продукты для потребителя. Часть каждого доллара, затраченная на покупку исходного программного обеспечения, вновь вкладывается в исследования и разработку новых продуктов, с тем чтобы производить новые, более совершенные программные продукты. Когда Вы используете пиратское программное обеспечение, компания, разработавшая его, не получает ни цента.

Пиратское использование программного обеспечения также наносит вред местной и национальной экономике. Сокращение объема законных продаж программного обеспечения приводит к потере доходов от налогов и снижению занятости. Пиратское использование программ служит большим препятствием на пути развития местных структур, занимающихся разработкой программного обеспечения. Если изготовители не могут продавать свои продукты на законном рынке, у них нет стимула продолжать их улучшать. Многие изготовители программного обеспечения просто не будут предлагать свои продукты на рынках, где масштабы пиратства слишком велики, так как они не смогут оправдать средства, затраченные на усовершенствование своей продукции".

Много ли существует видов пиратского использования ПО? Все ли они вредны? Эти вопросы не так банальны, как может показаться на первый взгляд. Общение с пользователями ПК убеждает, что признавая в принципе нежелательность пиратства, почти все они считают его явлением если и не нормальным, то уж во всяком случае безобидным. В крайнем случае, делается попытка выделить вредное, преступное пиратство (продажа чужого ПО) и наивно-обыденное (подумаешь, скопировал ДЛЯ СЕБЯ). Автор задавал один и тот же вопрос многим собеседникам: "Готовы купить Norton Commander?". Ни один человек не согласился заплатить деньги за программный продукт, установленный на 95% российских ПК!

А вот мнение Microsoft А. О.:

"Существует пять основных форм пиратского использования программного обеспечения, и они наносят одинаковый вред и изготовителям программного обеспечения, и конечному пользователю. Вот эти пять видов пиратства:

Софтлифтинг (Softlifting). Размножение программного обеспечения. *Эта форма пиратства имеет место, когда в организации для сотрудников создаются дополнительные копии программы. Обмен дисками между друзьями и коллегами вне круга делового общения также входит в эту категорию.*

Установка на жесткий диск. *Некоторые дилеры по продаже компьютеров устанавливают незаконные копии про-*

граммного обеспечения на жесткие диски компьютеров, которые они предлагают для продажи, в качестве побудительного мотива, с тем чтобы конечный пользователь купил компьютер именно у данного дилера.

Подделка. *Это незаконное размножение и продажа программного обеспечения, причем часто в такой форме, которая заставляет покупателя полагать, что он приобретает законный продукт. Имитаторы программного обеспечения действуют исключительно ради собственной выгоды, а деньги не пахнут. Подделка программного обеспечения имеет место также в тех случаях, когда явно незаконные продукты, например, продукты с этикетками низкого качества печати или даже написанными от руки, упаковываются в пластиковые пакеты и продаются в магезине или на улице.*

Пиратское использование программного обеспечения, связанное с электронными досками объявлений (BBS). *Эта форма пиратского использования программного обеспечения, которая имеет место, когда программное обеспечение, защищенное авторским правом, перекачивается по модему пользователям, соединенным с электронной доской объявлений. Пиратское использование программного обеспечения, защищенного авторским правом, через электронную доску объявлений не следует путать с программным обеспечением, объявленным “sharing public domain software” или типа “shareware”.*

Программное обеспечение типа “sharewere” – это программное обеспечение, защищенное или не защищенное авторским правом, но которое специально предлагается автором для почти неограниченного использования, включая копирование и совместное пользование. Microsoft не производит никакого прогреммного обеспечения категории “shareware”, которое бы было предназначено для распространения через электронные доски объявлений. Любое программное обеспечение, не сенкционированное фирмой Microsoft, но которое доступно через электронную доску объявлений, следует считать незаконным.

Аренда программного обеспечения. *В отрасли неблюдается три вида пиратской аренды программного обеспечения: арендв продукта из розничного источника для использования на домашнем или служебном компьютере арендатора; продукт, арендованный через “клубы” путем заказа с доставкой по почте, и продукт, установленный не компьютеры, которые, в свою очередь, взяты напрокат”.*

Как же отличить лицензионное ПО от пиратского? Как убедиться, что продавец не лукавит? А если программа уже установлена на жестком диске купленного компьютера? Советы Microsoft А. О. просты и понятны всем. И хотя речь идет только о продукции фирмы Microsoft, они носят достаточно универсальный характер. Приведем их полностью:

“Фирма Microsoft выдает лицензии большинству ПВТ [производителей вычислительной техники (OEM – Originai Equipment Menufacturer)] на установку системных продуктов непосредственно на жесткие диски компьютеров с целью их продажи. Эти продукты включают в себя программное обеспечение MS-DOS и Windows. В некоторых случаях ПВТ (OEM) также выдается лицензия на предварительную установку конкретных прикладных продуктов также на жесткий диск. Для системных продуктов ПВТ должны вложить в коробку с компьютером, по крайней мере, лицензионное соглашение с Microsoft, регистрационную карточку Microsoft и Сертификет подлинности. В большинстве случаев ПВТ также прилагает руководство(в) по использованию продукта и набор дисков. К прикладным программам ПВТ должны прилагать лицензионное соглашение с Microsoft и регистрационную керточку Microsoft. Чаще всего ПВТ также прилагает руководство(а) по использованию прикладной программы.

Есть несколько признаков, по которым Вы можете определить, что продукты, устеновленные на жесткий диск Вашего компьютера к моменту его покупки, или те, что можно купить в розничной торговле, являются незаконными. Например, фирма Microsoft выдает изготовителям компьютеров законные лицензии на MS-DOS, Windows и ряд других продуктов для их установки на продаваемые персонвльные компьютеры. Однако соглашение Microsoft с изготовителем компьютеров запрещает ему самому продавать и/или распространять продукты Microsoft, кроме тех случаев, когда они прилагаются к персональному компьютеру. Продукты Microsoft, продаваемые в розничной торговле, производятся только фирмой Microsoft, и на них не должно быть проставлено фирменных названий какой-либо другой компании, а на обложке руководства пользователя не должно быть строчки “Только для продажи с новым персональным компьютером” или “Только для распространения с новым персональным компьютером”.

Среди дополнительных признаков незаконных программных продуктов можно отметить следующие:

- *отсутствие лицензионного соглашения с Microsoft;*
- *отсутствие регистрационной карточки продукте;*
- *отсутствие Сертификата подлинности для прикладных программ, прилагаемых к новому персональному компьютеру (включая программное обеспечение MS-DOS, Windows, Windows для рабочих групп и Windows NT);*
- *этикетки на резервных дискетах, выданных Вам торгующим компьютерами дилером/магазином, неписаны от руки, не запечатаны в пленку и/или качество их печати низкое;*
- *когда Вы просите руководства/документацию для программного обеспечения, установленного нв Ввш персональный компьютер, дилер/магазин, торгующий компьютерами, не дает их Вам, а предлагает Вам купить книгу о том, как пользоветься Вашим программным обеспеченивм, где-нибудь в другом месте;*
- *руководство(а), все же выданное(ые) Вам дилером/магазином, представляет собой ксерокопию, не запечатано(ы) в пленку и/или качество печати низкое;*
- *лицо, продавшее Вам компьютер, предлагает при покупке установить программное обеспечение бесплатно или за номинальную стоимость, не предлагая при этом пакетов прогрвммного обеспечения;*
- *upgrade-версии операционных систем, предназначенные для розничной торговли, не содержат упомянутых элементов обеспечения защиты (включая голограмму и подтверждающую этикетку для программного обеспечения MS-DOS, Windows, Windows for Workgroups и Windows NT);*
- *обложка руководства к операционной системе (включая программное обеспечение MS-DOS, Windows, Windows for Workgroups и Windows NT), которую Вы приобрели в отделе розничной торговли, не купив при этом нового персонального компьютера, содержит строчку “Только для продажи с новым компьютером” или “Только для распространения с новым компьютером”.*

Как следует поступить в случае, если купленное ПО оказалось незаконным, хотя было продано квк фирменный продукт?

Первое, что Вы должны сделать, это вернуть продукт туда, где Вы его купили, и попросить замены его на законный продукт или подтверждения того, что купленный Вами продукт является законным. Если продавец отказывается Вам помочь, попросите его вернуть Вам деньги и найдите законного дилера, который продаст Вем лицензированные продукты фирмы Microsoft.

Если продавец откезался вернуть Вам деньги, обратитесь в местное общество защиты потребителей. Вы также можете позвонить в местный филивл Microsoft или в филиал Business Software Aiiiance”.

Материал подготовил Ю. КРЫЛОВ
г. Москва

САМОЗАПУСК ПРОГРАММ НА БЕЙСИКЕ В "РАДИО-86РК"

Иногда удобно хранить программу, написанную на БЕЙСИКе, совместно с интерпретатором. В этом случае средствами МОНИТОРа выводят на ленту область памяти, содержащую БЕЙСИК вместе с примыкающей к нему программой. Однако при запуске загруженной с ленты подобной записи интерпретатор выдает свой промпт и запрос, являющиеся в данной ситуации излишними.

Освободиться от этого запроса нетрудно – достаточно в интерпретатор, начиная с адреса 1629Н, занести следующие коды:

```
1629    11
        36
        04
        D5
        C3
        BB
        01
```

После такого изменения при начальном запуске БЕЙСИК немедленно переходит к режиму работы по программе, не требуя никаких дополнительных действий от оператора, в том числе и команды RUN.

Если вы хотите, чтобы по окончании работы программа выходила не в БЕЙСИК, а в МОНИТОР, то, начиная с адреса 00F1H, необходимо записать коды:

```
00F1    31
        CF
        76
        C3
        6C
```

Создают самостартующую программу следующим образом. Сначала загружают и запускают исходный БЕЙСИК "Микрон" и с его помощью загружают, как обычно, БЕЙСИК-текст программы. Затем ее запускают, "прогоняют" для правильной раскладки значений в служебной области интерпретатора, после чего останавливают и выходят из БЕЙСИКа в МОНИТОР. Далее с помощью директивы М МОНИТОРа вносят указанные выше изменения и выводят на магнитофон с помощью директивы О всю область памяти от 0000Н до конца имеющейся в ОЗУ программы (включая маркер ее конца – два нулевых байта).

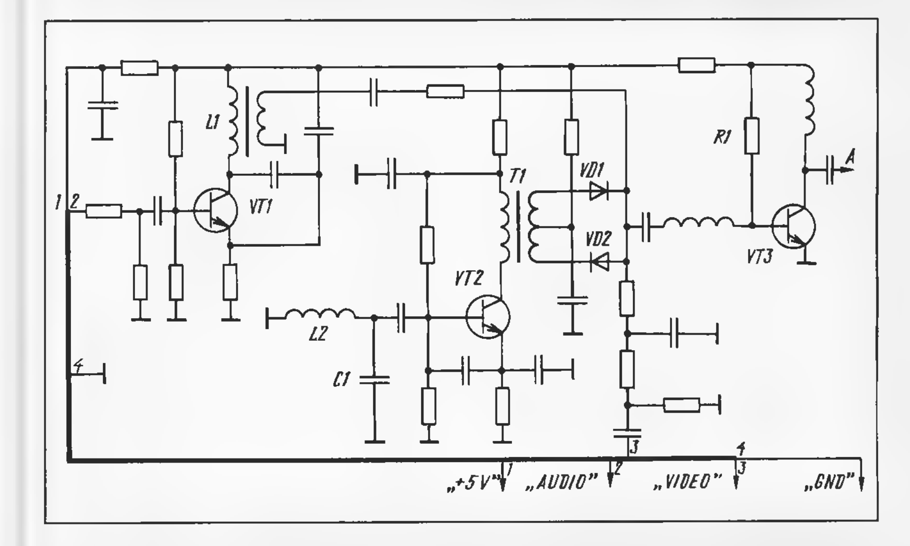
Если в интерпретатор внесены оба изменения, то после загрузки и запуска такой записи (по G0) автоматически начнет работать БЕЙСИК-программа, а после завершения работы произойдет возврат в МОНИТОР, как будто программа скомпилирована в машинные коды. "Выдают" ее только более низкое быстродействие, да "бейсиковый" характер ввода с клавиатуры.

Э. ШУ,
г. Ногинск Московской обл.

МОДУЛЯТОР "ДЕНДИ" В "РАДИО-86РК"

Если вы часто пользуетесь компьютером, не имея для этого постоянного места, то верно заметили, сколько каждый раз приходится делать соединений: это и сетевые шнуры блока питания, магнитофона, и кабель дисковода, и видео- или радиокабель к телевизору. Воспользовавшись описанным ниже советом, вы избавитесь от необходимости соединять компьютер с телевизором и, кроме того, получите удовлетворительное звуковое сопровождение из его громкоговорителя.

Плату устанавливают в корпусе компьютера (желательно ближе к задней стенке и разъему питания). На входы "+5 V" и "GND" подают напряжение 5 В от блока питания компьютера, на входы "VIDEO" и "AUDIO" – сигналы с его видео- и звукового выходов, к выходу "А" с помощью отрезка гибкого провода присоединяют телескопическую антенну, предварительно смонтированную на задней стенке корпуса компьютера. (Следует учесть, что не на всех платах приставок точки подключения маркированы, иным может быть и порядок их расположения – в подобном случае приведенная на рисунке схема поможет определить, где на плате размещены соответствующие точки входов и выхода).



Для этого понадобятся плата модулятора от неисправной игровой приставки "Денди" и телескопическая антенна от транзисторного приемника. Размеры платы обычно не превышают 40х80 мм, поэтому ее нетрудно разместить в корпусе компьютера. Но предварительно с нее необходимо удалить микросхему стабилизатора напряжения питания +5 В (аналог нашей К142ЕН5) и все разъемы. В результате получится устройство, схема которого изображена на рисунке. На транзисторе VT1 выполнен ЧМ модулятор ПЧ звукового сопровождения, на VT2 – генератор несущей канала телевидения. Трансформатор Т1 и диоды VD1, VD2 образуют АМ модулятор несущей изображения. Наконец, на транзисторе VT3 собран выходной усилитель.

При налаживании необходимо подстроечником катушки L1 ЧМ модулятора добиться приемлемого качества звукового сопровождения при отсутствии помех от него на изображении.

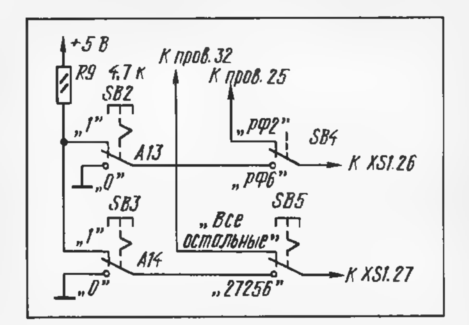
Сигнал модулятора уверенно принимается промышленными телевизорами в радиусе 5...15 м на комнатную антенну или отрезок провода длиной 0,5...0,6 м, подсоединенный к антенному гнезду. Если необходимо настроиться на другой канал, подбирают элементы L2, C1 (таким образом удается перестроить модулятор на любой из 7–12-го каналов диапазона МВ).

Ю. ОСОЦКИЙ,
п. Таежный Амурской обл.

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММАТОРА

В конструкциях последних лет все чаще применяют зарубежные микросхемы ПЗУ 27128 и 27256. Предлагаемая вниманию читателей модификация устройства, описанного в статье Ю. Высоцкого "Простой программатор для "Радио-86РК" ("Радио", 1996, № 2, с. 26, 27), позволяет программировать и эти микросхемы. Доработка сводится к добавлению четырех переключателей (см. рисунок; нумерация деталей продолжает начатую в статье). Два из них – SB2 и SB3 – позволяют менять адресное пространство ПЗУ, с помощью двух других – SB4 (его желательно объединить с SB1) и SB5 – выбирают тип программируемой микросхемы.

При работе с модифицированным устройством используется то же программное обеспечение. Программируя микросхемы 27128 и 27256, выбирают режим "РФ6". Процесс проходит соответственно за два и четыре запуска программы. При этом необходимо следить за тем, какая часть ПЗУ программируется (выбирают переключателями SB2 и SB3). Например, если надо запрограммировать микросхему 27128, переключатели SB1 и SB4 устанавливают в положение "РФ6", SB5 – в положение "Все остальные", а SB2 – в положение "0". Затем вставляют в панель XS1 эталонную микросхему и, считав ее содержимое, заменяют чистой, которую и программируют. После этого переключатель SB2 переводят в положение "1" и повторяют всю процедуру сначала.



Е. СИБИРЯКОВ,
г. Москва

ДИРЕКТИВА W В "РАДИО-86РК"

При адвптации программ с компьютеров, имеющих незнвчительные схемотехнические отличия от "Рвдио-86РК", часто возникает здвча поискв в тексте программы адресов портов, подпрограмм или определенных ячеек памяти. По сути, здача сводится к поиску заданных двубайтных слов. В МОНИТОРе исходного варивнтв компьютерв (см. статью Д. Горшкова, Г. Зеленко и др. "Персонвльный радиолюбительский компьютер "Рвдио-86РК" в "Радио", 1986, № 8, с. 23–26) такой директивы нет. Для того чтобы дополнить МОНИТОР директивой поиска двубайтных слов (назовем ее W – от англ. word – слово), в него необходимо внести изменения, уквзвнные в твбл. 1.

Для 32-килобайтной версии компьютерв содержимое ячеек 0F892H, 0F897H, 0F89BH необходимо изменить на 76H. При этом работоспособность всех других директив МОНИТОРа и его подпрограмм не нврушится, изменится лишь сопутствующий директиве X текст.

Для опытных пользователей не составит трудв ввести директиву W (ее исходный текст приведен в твбл. 2) в любой ввривнт МОНИТОРв.

Рвбота с новой директивой проста: W<нвчальный адрес>,<конечный вдрес>,<искомое слово>. Следует заметить, что использоввние директивы для "сверхбыстрого" дизассемблироввния с целью вдвптвции прогрвмм не всегдв окззывается достаточным. В подобных случаях ввм помогут опыт и знвние АССЕМБЛЕРв.

Таблица 1

```
F88C                                   F5 CD 2C F9
F890  2A 2B 36 4D 44 2A 29 36 EB 2A 27 36 F1 FE 57 CA
F8A0  8A FF

FF78                          2C 48 4C 2C 42 43 2C 44
FF80  45 2C 53 50 2C 41 46 0D 0A 00 78 BE C2 96 FF 79
FF90  23 BE 2B CC 78 FB CD 96 F9 C3 8A FF
```

Таблица 2

```
WORD: MOV  A,B
      CMP  M
      JNZ  L01
      MOV  A,C
      INX  H
      CMP  M
      DCX  H
      CZ   0FB78H
L01:  CALL 0F996H
      JMP  WORD
```

В. ЛЮЛИН,
Украина, г. Калуш
Ивано-Франковской обл.

ЕЩЕ РАЗ О ПРОГРАММЕ "СЖАТИЕ"

В программе "Сжатие-2", описвнной в статье В. Влвсовв "Снова "Сжатие" ("Радио", 1995, № 9, с. 38), не предусмотрено удаление из исходного текств символов твбуляции, что в случае применения текстового редактора, использующего эти символы, не позволяет осуществить максимвльное сжатие. Проствя доработка программы двет возможность устранить из исходного текста и символы твбуляции (шестнвдцатиричный код 09Н). В таблице приведен фрвгмент ассемблерного текств прогрвммы "Сжатие-2" (см. ствтью Ю. Игнатьевв "О прогрвмме "Сжатие" в "Радио", 1995, № 10, с. 30) с внесенными изменениями (введены строки CPI 09H и JZ BK2). Радиолюбителям, работвющим с редактором "Микрон", делвть дорвботку не нужно: при нажатии клввиши твбуляции этот редактор записывает в текст несколько пробелов.

```
LL3:  CPI 2CH;  ?ЗАПЯТАЯ
      JZ LL5;   ДА - ПРОДОЛЖИТЬ АНАЛИЗ
      CPI 09H;  ?ТАБУЛЯЦИЯ
      JZ BK2;   ДА - ПРОДОЛЖИТЬ
      CPI 3AH;  ?ДВОЕТОЧИЕ
      JNZ DR;   НЕТ - ЗАПИСАТЬ
LL5:  MOV A,B;  ПРОВЕРИТЬ ПРЕДЫДУЩИЙ СИМВОЛ
```

В. ЧЕРКАСОВ,
г. Миасс Челябинской обл.

ЕЩЕ РАЗ О РЕМОНТЕ ДЖОЙСТИКА "DENDY"

Вышедшую из строя микросхему в джойстике игровой приставки "Dendy" можно звменить отечественной К555ИР9, представляющей собой восьмирвзрядный сдвиговый регистр с пврвллельной загрузкой. Между заменяемой и заменяющей микросхемами есть различия. Если для первой сигнал пврвллельной загрузки РЕ вктивен в единичном состоянии, то для второй он вктивен, когдв имеет низкий уровень, поэтому прежде чем подвть на соответствующий вход К555ИР9, его необходимо инвертировать. Кроме того, у К555ИР9 нет выхода "Турбо", поэтому с этим режимом придется расстаться.

Принципиальная схемв джойстикв с использоввнием регистра К555ИР9 изобрвженв нв рис. 1, а временные диvграммы рвботы – нв рис. 2. Квк видно, кроме регистра, в устройство введен трвнзистор VT1, выполняющий функции инверторв сигнвла РЕ. Работвет устройство следующим образом. Кввждые 20 мс (т. е. с чвстотой кадровой развертки) по сигнвлу РЕ происходит парвллельная звгрузкв данных с входов D0–D7 в регистр DD1. Если, нвпример, нажатв кнопка SB4 ("Вверх") , в него заносится число 11110111В. Импульсы сдвигв CLK выводят это число из регистрв в процессор приствvки, и он по полученному коду определяет, что нажата кнопкв SB4, и отрабатывает эту команду. Аналогично обрвбвтывается нажатие остальных кнопок.

Рис. 1

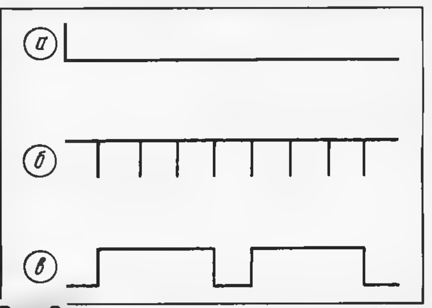


Рис. 2

В режиме основного меню сигнал РЕ двойной – через каждые 200 мкс после первой звгрузки следует вторая. В других режимвх рвботы этот сигнвл одиночный и вместо двух пачек последовательного кода передвется однв. В некоторых модификациях приствvки "Dendy" обнаружено меньшее (до семи) число импульсов сдвига, однвко нв совместимость отремонтированных описываемым способом джойстиков и программ это не влияет.

Возможнвя технология ремонта джойстика может быть твкой. Вскрыв джойстик, скальпелем вккуратно удаляют неисправную микросхему, обрезвют по ее краям печтные проводники, после чего их зачищают и облуживают. У микросхемы К555ИР9 вначале выпрямляют выводы (превращвют их в планарные), а затем приклеивают ее клеем БФ-2, "Момент" к плате. Далее короткими отрезками тонкого (диаметром 0,15...0,2 мм) луженого провода соединяют выводы микросхемы с печатными проводниками платы согласно рис. 1. припаивают резисторы R3–R10 и монтируют возле разъема детали инвертора на транзисторе VT1. Корпус последнего желвтельно закрепить на плате квплей того же клея.

Т. НУГУМАНОВ,
Казахстан, г. Кокшетау

ЦИФРОВЫЕ ВОЛЬТМЕТРЫ С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

С. КОЗЕЛ, г. Минск, Беларусь

Использование микропроцессоров в измерительной технике и, в частности, в вольтметрах способствовало значительному расширению их возможностей – от автоматизации контроля и калибровки до статистической обработки результатов измерений ряда параметров, а также повысило надежность приборов. В этой статье рассказано о популярных сегодня мультиметрах такого класса.

Современные цифровые приборы обладают широчайшими возможностями. Стали реальностью измерения очень низких напряжений (микровольт и нановольт), сверхмалых токов (наноампер – 10^{-9} и аттоампер – 10^{-18}) и более высоких сопротивлений (гигаом – 10^9 и эксаом – 10^{18}). Все эти измерения проводятся с широким выбором быстродействия, разрешения, фильтров, методов снижения уровня шума, с программируемым интегрированием.

Большими достоинствами отличаются цифровые вольтметры. Сегодня лучшие из них имеют годовую погрешность $5...10\cdot10^{-6}$, а цикл калибровки – 24 месяца. Многие новые приборы этого класса через год эксплуатации сохраняют точность, которую их предшественники обеспечивали лишь в день калибровки. И если раньше за высокие показатели приходилось расплачиваться надежностью, то теперь даже сложные цифровые вольтметры обеспечивают среднюю наработку между отказами несколько лет.

Относительная простота технической реализации преобразования основных электрических величин в напряжение позволяет создавать на базе цифровых вольтметров многофункциональные приборы, называемые мультиметрами. Большинство цифровых вольтметров измеряют напряжения постоянного и переменного токов, а также сопротивления. Обычным для них стало наличие функций тестирования полупроводниковых переходов и параметров стабилитронов.

Существенным преимуществом приборов среднего и высокого класса является автоматический выбор поддиапазонов, наличие плавающего входа, не соединенного с корпусом, что позволяет эффективно бороться с помехами.

Некоторые новые цифровые вольтметры выполняют функции счётчиков–частотомеров. Например, прибор среднего класса В7-53 измеряет частоту в диапазоне 20 Гц...1 МГц. Такой режим особенно выгоден для низкочастотных измерений, когда пользователь может отказаться от частотомера.

Новый этап в совершенствовании цифровых вольтметров связан с применением микропроцессоров и ориентирован на развитие их "интеллектуальных" функций при некотором улучшении технических характеристик. Ранее многофункциональные приборы представляли собой совокупность нескольких различных узлов, объединенных в конструкции. Алгоритм их работы в процессе эксплуатации сохранялся неизменным. С внедрением микропроцессоров появилась возможность строить многофункциональные приборы с гибкой программой работы. Функции таких устройств определяются выбранной программой и могут быть легко изменены переходом к другой, хранимой в памяти устройства.

Для этих приборов характерна панель управления, напоминающая клавиатуру калькулятора. Так как управление осуществляется косвенным образом – через микропроцессор, воспринимающий различные вводимые оператором коды, заметно сократилось количество органов управления. Меньше стало узлов в приборе, так как выполнение многих функций взяла на себя микропроцессорная система. Относительно невысокая стоимость, значительное снижение потребляемой мощности позволили строить малогабаритные и экономичные приборы.

Теперь в вольтметрах с микропроцессорной системой используют различные методы корректировки погрешностей. Это улучшило качество приборов и точность измерений, упростило их эксплуатацию, повысило производительность труда и снизило стоимость эксплуатации.

При выборе цифрового вольтметра необходимо определить соответствие его рабочих характеристик предполагаемому применению. В их число входят: пределы измерений, точность и разрешение, а также ширина полосы частот для измерений по переменному току. Необходимо также учитывать и такие факторы, как "интеллектуальность" прибора.

Классический цифровой вольтметр в настоящее время практически состоит из двух основных частей. Аналоговая часть – это комплексное устройство преобразования измеряемых величин в цифровой код. Основой его является аналого-цифровой преобразователь. В свое время наибольшее распространение получили АЦП с двойным интегрированием. Теперь же стали шире использовать времяимпульсные преобразователи с однократным интегрированием и с введением дополнительного параллельного канала измерения (В7-54). Кроме того, в состав аналоговой части входят аттенюатор, усилитель и измерительный преобразователь переменного напряжения в постоянное. Цифровая часть представляет собой микропроцессорный контроллер, состоящий из микропроцессора, ПЗУ и ОЗУ, клавиатуры, буквенно-цифрового ин-









Цифровые вольтметры (сверху вниз): В7-39, В7-53, В7-54/2, В7-57/1

формационного табло и блоков сопряжения с внешними устройствами.

Сейчас, когда цифровые вольтметры программируют с помощью встроенных микропроцессоров, они могут выполнять и математические операции, рвсширяющие их универсальность. Для многих из них свойственно наличие следующих функций.

1. Тестовый контроль или режим самотестирования – функция, лишь немного повышающая стоимость прибора, обеспечивает потребителю уверенность в правильном функционировании прибора. Самотестироввние происходит автоматически при включении прибора и позволяет провести его диагностику до уровня основных блоков и даже отдельных элементов. При нвличии в вольтметре неисправности на информационном табло указывается дефектный блок. Однако самотестирование не заменяет калибровку, а лишь свидетельствует о том, что прибор реботает правильно.

2. Квлибровка. Она позволяет исключить систематическую погрешность измерения, вызванную изменением коэффициента передачи тракта прибора во времени или после ремонта. Цель калибровки – добиться точного соответствия между показаниями прибора и этвлонной величиной. Раньше эта операция представляла собой трудоемкий процесс, состоящий из ручной регулировки амплитудной и амплитудно-частотной характеристик вольтметра на соответствие ТУ. Микропроцессоры позволяют проводить так называемую электронную или цифровую квлибровку. Эта процедура не требует даже снятия кожуха: она выполняется с помощью органов управления, расположенных на передней панели. Например, для квлибровки вольтметрв В7-53 от оператора требуется всего лишь подключить ко входу прибора образцовый источник и клавиатурой установить на табло значение поданного на вход сигнала – прибор сам проведет сравнение измеренной величины с установленным на табло значением и введет поправочный коэффициент в энаргонезависимую память, учитывая аго при каждом измерении.

Приборы высокого класса имеют также режим автокалибровки, исключающей ошибки оператора – одного из возможных источников погрешностей. Например, режим ввтоматичаской калибровки вольтметра В7-54, инициируемый нажатием одной кнопки, поддерживает точность путем калибровки всех измерительных функций по внутренним эталонам. Даже частотная характеристика в режиме измерения переменного непряжения калибруется в диапазоне до 1 МГц без внешнего этвлона. Во время автокалибровки тестируются основные узлы вольтметра. При обнаружении неиспревностей на табло еыводится сообщение с указанием дефектного узла.

3. Оперативная коррекция смещения нуля – функция, позволяющая также корректировать систематическую погрешность. По команде микропроцессора входные зажимы прибора замыкаются между собой. При этом число на выходе АЦП прибора характеризует смещение нуля вольтметра. Оно заносится в память прибора и в дальнейшем автоматически вычитается из его показаний при последующих измерениях.

Пользователя может интересовать не только непосредственно получаемое при измерении значение физической величины, но и различные результаты ее матемвтической обработки, используя которые, можно проводить косвенные виды измерения. Сущность их заключается в нахождении искомого значания физической валичины по известной математической зависимости между этой величиной и величинами, которые можно получить благодаря прямым измерениям с помощью приборов. Применение микропроцессорое делает эти измерения простыми и удобными. По команде оператора в соответствии с заданной программой прибор проводит прямые измарения, затем производит вычисления и выдаёт найденное значение физической величины на табло. В результате пользователь получает прямые показания, хотя фактически было выполнено косвенное измерение.

Примером проведения многофункциональным прибором косвенных измерений могут служить измерения вольтметром В7-53 мощности, рассеиваемой на резисторе. Согласно этой программе прибор фиксирувт значение тока, затем измеряет напряжение на этом резисторе, после чего вычисляет мощность по формуле: P=U·I и результат выводит на цифровое табло.

Измерение температуры осуществляется термодатчиком с преобразованием температуры в эквивалентное значение сопротивления, представляющим собой нелинейную функцию. Измеренные значения сопротивления обрабатываются микропроцессорной системой прибора по заданной программе, и в итоге его показания соответстауют температуре датчика.

Представление результата измерения в логарифмических единицах часто используется для нахождения выраженного в децибелах затухания или усиления четырёхполюсника.

Вольтметры высокого класса нередко выполняют и другую математическую обработку результатоа измерений: умножение или деление найденного значения на константу; сдвиг результата измерения, суммирование его с константой, а также вычисление относительного отклонения результата измерения от заданного значения, выраженного в процентах.

В некоторых приборах предусматривается возможность вычисления произвольных по желанию пользователя математичаских отношений. Эти программы более универсальны. Например, программой "сдвиг" можно произвести коррекцию смещения нуля тракта передачи вольтметра и скомпенсировать начальное смещение в источнике сигнала, вплоть до паразитных термо-ЭДС в местах подключения входного кабеля к источнику сигнала, сопротивления измерительного кабеля и т. п.

Многие приборы с микропроцессорной системой проводят статистическую обработку результатов измерений, что уменьшает влияние случайной погрешности. Продолжительность измерений может быть большой (дни и даже несколько недель); прибор вычисляет среднеквадратическое отклонение и среднее значение (математическое ожидание). Число измерений для вольтметра В7-53 может достигать одного миллиона.

(Окончание на с. 44)

Модель прибора	Основные метрологические характеристики								
	Диапазон измерения						Разрешение в десятичных разрядах	Основная погрешность, %	Примечание
	Напряжение, В		Сила тока, А		Сопротивление, Ом	Заряд, Кл			
	=U	~U	=I	~I					
В2-39	$10^{-9} - 10^{3}$	–	–	–	–	–	6 1/2	0,004	1–9
В7-49	$10^{-5} - 20$	–	$10^{-15} - 10^{-3}$	–	–	–	4 1/2	0,05	1–6, 8–10
В7-53 В7-53/1	$10^{-3} - 10^{3}$	$10^{-3} - 700$	$10^{-3} - 2$	$10^{-3} - 2$	$10^{-3} - 2\cdot10^{9}$	– –	5 1/2 5 1/2	0,04 0,04	1–3, 5–8, 10–16 1–3, 5–7, 10–16
В7-54 В7-54/1 В7-54/2 В7-54/3	$10^{-7} - 10^{3}$	$10^{-5} - 700$	$10^{-6} - 2$	$10^{-3} - 2$	$10^{-4} - 2\cdot10^{9}$	– – – –	6 1/2 6 1/2 6 1/2 6 1/2	0,002 0,002 0,0015 0,0015	1–6, 10, 11 1–7, 10, 11 1–6, 10, 11 1–11, 17
В7-57/1 В7-57/2 В7-57/3	$0,15\cdot10^{-3} - 200$ $10^{-5} - 100$ $10^{-5} - 200$	– – –	$10^{-15} - 10^{-5}$ $10^{-17} - 10^{7}$ $10^{-14} - 2$	– – –	$1 - 10^{14}$ $10^{-3} - 10^{16}$ $10^{-1} - 2\cdot10^{12}$	$10^{-14} - 10^{6}$ $10^{-1} - 10^{-3}$ –	5 1/2 5 1/2 5 1/2	0,05 0,05 0,05	1–6, 8–10 1–6, 8–10 1–6, 8–10, 18

Примечания: 1 – автоматический выбор предела измерения, индикация полярности; 2 – режим автокалибровки (калибровки); 3 – функция самодиагностики; 4 – умножение, смещение, отклонение от номинала в %; 5 – статистическая обработка; 6 – массив данных; 7 – цифровой фильтр; 8 – интерфейс IEEE-488; 9 – аналоговый выход; 10 – допусковый контроль; 11 – контроль диодов; 12 – измерение частоты и периода; 13 – измерение температуры; 14 – измерение мощности; 15 – индикация уровня в дБ; 16 – коррекция нуля; 17 – интерфейс RS-232; 18 – мультиплексор.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ КОНСТРУКЦИИ НА МИКРОСХЕМЕ КР174УН23

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Продолжая публикацию описаний конструкций, разработанных на базе микросхемы КР174УН23, предлагаем радиолюбителям рассказ еще о двух разработках.

СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Как вам уже известно, каждый из каналов указанной микросхемы обладает достаточно большим быстродействием (верхняя граница полосы пропускания составляет несколько мегагерц) и малым выходным сопротивлением. Это позволяет собрать на ее основе различные мощные импульсные устройства, например, предлагаемый преобразователь напряжения. Наличие в микросхеме системы электронной регулировки усиления поможет сделать его стабилизированным – выходное напряжение практически не будет зависеть от входного.

Схема опробованного в действии преобразователя напряжения приведена на рис. 7. Он преобразует постоянное напряжение 2,5 В в постоянное 10...30 В (в при желании – большее). Такое устройство пригодится для питания "высоковольтных" операционных усилителей (ОУ), стрелочных авометров при измерении высокоомных резисторов и во многих других случаях радиолюбительского творчества.

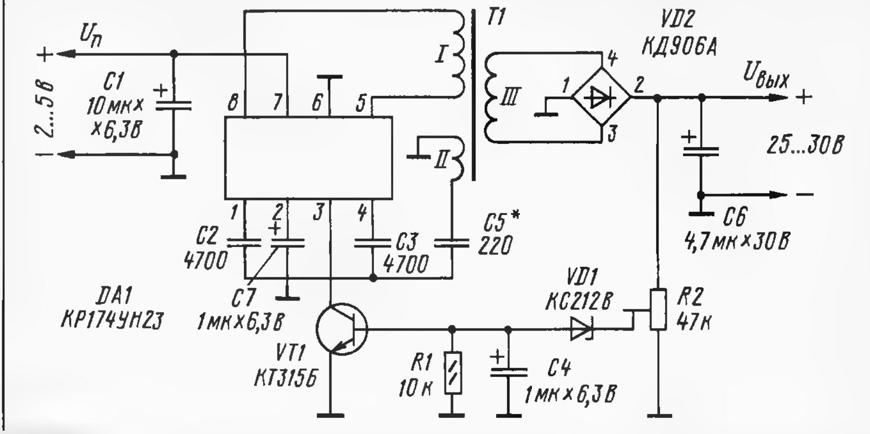


Рис. 7

Выходы каналов микросхемы соединены с первичной (I) обмоткой трансформатора T1, а входы каналов – с обмоткой II (через конденсаторы C2, C3, C5). Благодаря этому обеспечивается самовозбуждение преобразователя на частоте нескольких десятков килогерц. Один из каналов включен как инвертирующий, другой – как неинвертирующий, поэтому при подключении импульсного трансформатора к выходам каналов удалось обойтись без разделительных конденсаторов.

В итоге в обмотке III наводится переменное напряжение, которое выпрямляется диодным мостом VD2 и сглаживается конденсатором C6.

Стабилизируется выходное напряжение так. Когда оно превысит заданный уровень, напряжение на движке подстроечного резистора окажется достаточным для пробоя стабилитроне VD1 и транзистор VT1 откроется. Это приведет к появлению тока в цепи выводе 3 микросхемы и уменьшению ее коэффициента усиления. В результате амплитуда выходного напряжения уменьшится, а значит, уменьшится амплитуда сигнала на обмотке III. Выходное напряжение вернется в норму.

Коэффициент стабилизации преобразователя сравнительно большой. Так, при изменении питающего напряжения от 2,5 до 5 В выходное напряжение изменяется всего на несколько милливольт (при выходном напряжении 27 В). Также незначительно оно изменяется при изменении тока нагрузки в сравнительно больших пределах – от 0,5 до 10 мА.

КПД преобразователя зависит от питающего напряжения и токе нагрузки. К примеру, при напряжении питания 2,5 В, токе нагрузки 8 мА и выходном напряжении 27 В КПД близок к 60%, а при увеличении питающего напряжения до 5 В уменьшается до 30%. Если ток нагрузки будет мал, КПД еще более уменьшается.

Снижение КПД при увеличении питающего напряжения объясняется тем, что выходные транзисторы работают в режиме, близком к классу А при стабилизированной амплитуде.

В случае изменения питающего напряжения в пределах 20...30% и правильно выбранном коэффициенте трансформации КПД будет вполне приемлемым, а простота схемы сделает такой преобразователь весьма привлекательным.

На месте VT1, кроме указанного на схеме, можно установить транзистор КТ315В, КТ315Г, КТ3102А–КТ3102Е и аналогичные. Оксидные конденсаторы C1, C4, C6, C7 – серий К50, К52, К53, остальные – любые малогабаритные. Стабилитрон – любой на напряжение 19...15 В. Подстроечный резистор – СП3-3, СП3-19, остальные резисторы – МЛТ, ВС.

Трансформатор выполнен на кольце внешним диаметром 10 мм и толщиной 3 мм из феррита 1500НМ. Обмотка I содержит 10, II – 1, III – 150 витков провода ПЭВ-2 0,16.

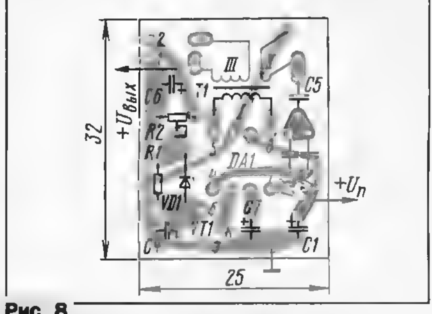


Рис. 8

Эскиз печатной платы преобразователя приведен на рис. 8. Она изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

О налаживании устройства. Выводы обмотки II должны быть включены так, чтобы возникла генерация на частоте в несколько десятков килогерц, а на выходе было постоянное напряжение не менее 20 В. Если эта обмотка включена неправильно, генерация возникнет на частоте в несколько мегагерц и выходное напряжение будет намного меньше.

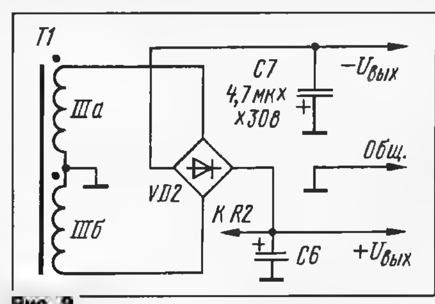


Рис. 9

После этого подключают нагрузку и подстроечным резистором R2 устанавливают требуемое выходное напряжение. Конденсатор C5 рекомендуется подобрать такой емкости, чтобы потребляемый от источника питания ток был минимальным.

Указанное соотношение витков обмоток I и III обеспечивает максимальный КПД при питающем напряжении

Разработано в лаборатории журнала "Радио"

Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 2, с. 36, 37.

2,5...3 В и выходном –27 В. Если выходное напряжение будет меньше или больше, придется пропорционально увеличить или уменьшить количество витков обмотки III.

Для двуполярного преобразователя напряжения обмотку III следует намотать вдвое сложенным проводом и изменить включение моста в соответствии со схемой, приведенной на рис. 9, добавив еще один оксидный конденсатор.

БЕСПРОВОДНЫЕ ГОЛОВНЫЕ ТЕЛЕФОНЫ

Когда нужно прослушать музыкальные радиопрограммы или звуковое сопровождение телевизионных передач, не мешая окружающим, обычно пользуются головными телефонами, штекер которых вставляют в гнездо радиоустройства, отключая тем самым динамическую головку. Однако в этом случае слушатель оказывается "привязанным" к источнику сигналв, так как короткий шнур телефонов мешает передвигаться по комнате. Чтобы исключить это неудобство, рекомендуется воспользоваться беспроводными головными телефонами.

Предлагается нвиболее простой и надежный вариант: реализация для этих целей индуктивной связи. К выходу усилителя ЗЧ источника сигнала подключают вместо динамической головки так называемую петлю связи – провод или несколько проводов, проложенных по периметру комнаты. Протекающие по петле токи ЗЧ создают вокруг нее переменное магнитное поле. Если в него поместить датчик, в простейшем случае – катушку индуктивности, в ней будет наводиться переменное напряжение ЗЧ, т. е. полезный сигнал. Однако его амплитуда слишком мала, поэтому понадобится усилитель, способный обеспечить нужную громкость звука в телефонах. Такой усилитель нетрудно собрать на микросхеме КР174УН23, питая его всего лишь от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В.

Схема беспроводных телефонов приведена на рис. 10. Датчиком переменного магнитного поля служит катушка индуктивности магнитной антенны WA1. Сигнал ЗЧ, нвведенный в ней, поступает через конденсатор C1 на вход первого канала микросхемы, а с его выхода – через фильтр нижних частот R2C3C4 на вход второго канала. К выходу этого каналв подключают (через конденсатор C5) головные телефоны. Громкость звука устанавливают переменным резистором R1.

Чувствительность усилителя достаточно высокая, поэтому мощность источника сигнвла ЗЧ может быть небольшой (0,5...1 Вт).

Рис. 10

Питается устройство от гальванического элемента G1, который подключается к устройству только при вставленном в разъем X1 штекере телефонов BF1. Работоспособность сохраняется при уменьшении питающего напряжения до 1 В.

Полярные (оксидные) конденсаторы могут быть серий К52, К53, неполярные – КЛС, КМ и другие малогабаритные; переменный резистор – СП4-1, СПО, постоянный – МЛТ. Магнитная антенна выполнена на стержне диаметром 8 и длиной 40...50 мм из феррита 600НН, ее катушкв содержит 2000 витков провода ПЭВ-2 0,1...0,12, намотанных равномерно почти на всей длине стержня.

Головные телефоны – любые, сопротивлением 30...100 Ом. Подойдут и стереотелефоны, но их капсюли придется включить последовательно. Разъем X1 должен быть с выключателем питания. Если такого разъема не окажется, нужно установить резистор R1, совмещенный с выключателем. Тогда можно использовать обычный гнездовой разъем или вообще обойтись без него, подпаяв выводы телефонов непосредственно к плате.

Все детали устройства, кроме головных телефонов, монтируют на печатной плате (рис. 11, 12) из одностороннего фольгироввнного стеклотекстолита. Плвту можно укрепить в пластмассовом корпусе подходящих габаритов.

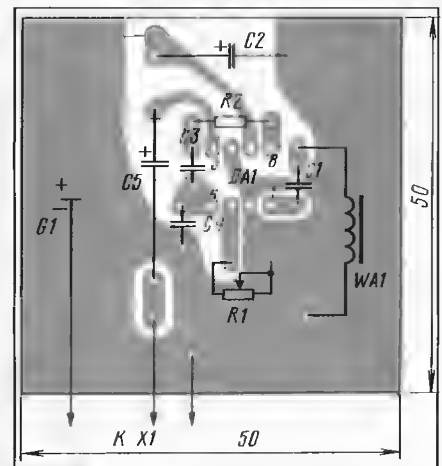


Рис. 11

Петля связи, протянутая по периметру комнвты, подключается к выходу усилителя ЗЧ через установленный или имеющийся на радиоаппарате разъем так, чтобы внутренняя динамическая головка отключалась. Саму петлю можно выполнить из различного провода, главное, чтобы ее активное сопротивление было равно или несколько превышало сопротивление отключаемой динамической головки (или головок).

Если использовать обмоточный провод ПЭВ, ПЭЛ, его придется защитить от механических повреждений, скажем, убрать под плинтус. Диаметр же провода может лежать в пределах от 0,2 до 0,8 мм, а петля содержать несколько витков.

Определив длину одного витка, надо подсчитать его сопротивление постоянному току, исходя из следующих данных: сопротивление метра провода дивметром 0,2 мм составляет 0,55 Ом, 0,31 мм – 0,23 Ом, 0,41 мм – 0,13 Ом, 0,51 мм – 0,09 Ом, 0,62 мм – 0,06 Ом, 0,72 мм – 0,04 Ом, 0,8 мм – 0,035 Ом. После этого решается вопрос о количестве витков петли.



Рис. 12

Если общее сопротивление петли будет меньше сопротивления отключаемой головки, придется включить последовательно с петлей резистор "недостающего" сопротивления.

Петлю связи можно проложить не только по полу, но и по стене. В любом варианте нужно помнить, что плоскость витков магнитной антенны устройства должна быть параллельна плоскости витков петли связи. Иначе говоря, для петли, проложенной по полу, стержень магнитной антенны должен быть в вертикальном положении, а для "настенной" петли – в горизонтальном.

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

РАБОТАТЬ БУДЕТ УДОБНЕЕ

Занимаясь налаживанием или ремонтом радиоаппаратуры, часто сталкиваешься с нехваткой сетевых розеток для подключения измерительных приборов, паяльника, светильника. Есть выход из подобной ситуации.

Практически каждое радиоустройство или измерительный прибор имеет собственный блок питания и шнур с вилкой для включения его в сеть. Если, к примеру, нужно наладить радиоприемник, понвдобятся генератор, частотомер, осциллограф, лабораторный блок питания, паяльник, светильник. Здесь без нескольких тройников не обойтись, а переплетение сетевых шнуров часто раздражает, создает дискомфорт.

Я поступил так. Светильник и блок питания с гнездами для подключения низковольтного паяльника разместил на стене на уровне 40 см от поверхности стола, а на задних стенках измерительных приборов установил розетки и соединил их контакты с питающими сетевыми проводами. Теперь питающие шнуры располагаются за приборами и почти не видны, да и свободного места на рабочем столе стало больше.

В. МИРОНОВ

г. Кемерово

КАКАЯ АНТЕННА У ВАШЕГО ПРИЕМНИКА?

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Несколько десятков лет назад почти каждый владелец радиоприемника устанавливал уличную многометровую антенну и устраивал хорошее заземление, с этой целью закапывая в землю какой-нибудь большой металлический предмет. Но шло время, и на смену таким антеннам пришли складные металлические штыри длиной не более метра и ферритовые стержни размером в несколько сантиметров. О заземлении же все давно забыли. Что же произошло?

Во-первых, применение транзисторов и микросхем позволило повысить чувствительность приемников до величины, близкой к теоретически достижимой. Во-вторых, появились достаточно эффективные антенны, не требующие заземления. И в-третьих, государственные и частные радиокомпании создали сеть ДВ, СВ и КВ радиовещательных передатчиков такой мощности, что их сигналы можно услышать на огромном расстоянии даже на дешевые приемники с посредственной антенной.

Тем не менее не всегда при вполне исправном приемнике удается добиться хорошего приема нужной радиостанции. Вот почему знания особенностей устройств и работы антенн могут быть полезны широкому кругу радиослушателей, о чем и пойдет речь в публикуемой статье. Отметим, что здесь рассматриваются только "электрически малые" антенны, т. е. антенны, размеры которых значительно меньше длины волны принимаемого сигнала.

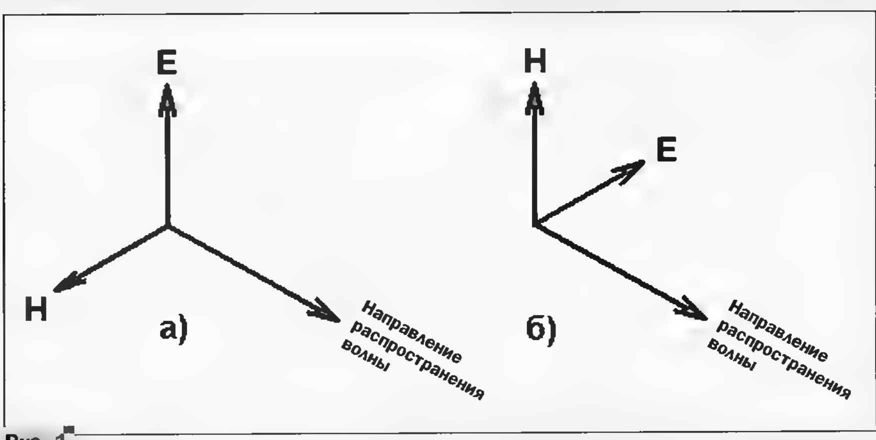


Рис. 1

Немного о поляризации. Как известно, электромагнитные (радио) волны представляют собой комбинацию колебаний электрических и магнитных полей. В обычных условиях направление колебаний электрического поля (вектор E) перпендикулярно направлению колебаний магнитного поля (вектор H). Причем оба вектора находятся в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны. В зависимости от направления вектора E волну называют вертикально (рис. 1,а) или горизонтально (рис. 1,б) поляризованной, хотя возможна наклонная и даже изменяющаяся в процессе распространения волны поляризация. Любая антенна наилучшим образом принимает волны только одной поляризации. Сама же поляризация зависит от конструкции передающей антенны и от условий распространения волны.

Для ДВ и СВ поверхность земли является хорошим проводником, поэтому горизонтально поляризованные волны этих диапазонов вдоль нее распространяться не могут. По этой причине передающие антенны ДВ и СВ строят так, чтобы они излучали волны вертикальной поляризации.

В диапазоне УКВ земная поверхность – скорее диэлектрик, чем проводник, к тому же в этом диапазоне антенны обычно подняты над ней на высоту, значительно превышающую длину волны. Так что здесь выбор поляризации особого значения не имеет. Однако чаще все-таки применяют горизонтально поляризованные волны, поскольку на их распространение меньше влияют всевозможные сооружения и растительность, ориентированные в основном вертикально.

Самое сложное положение с выбором поляризации в диапазоне коротких волн, которые в настоящее время применяют для вещания и связи на большие расстояния. При дальней связи передатчик может излучать волны с любой поляризацией, но, проходя сквозь ионосферу и отражаясь от нее, короткие волны непредсказуемо изменяют плоскость поляризации. В результате к антенне радиоприемника никогда не приходят строго горизонтально или строго вертикально поляризованные волны.

Это вынуждает либо усложнять антенну, уменьшая ее чувствительность к поляризации, либо мириться с потерями, вызванными несовпадением поляризаций. В бытовых и любительских условиях выбирают последнее. Тем не менее для улучшения дальнего приема всегда имеет смысл поэкспериментировать с поляризацией приемной антенны, изменяя угол ее наклона к горизонту. Интересно, что характерные для коротких волн замирания сигнала часто связаны не только с изменением его интенсивности во времени, но и с вращением плоскости поляризации.

Направленные КВ антенны, как правило, делают с горизонтальной поляризацией, так как они конструктивно проще аналогичных по характеристикам антенн с вертикальной поляризацией. Но поскольку такие антенны уже нельзя отнести к электрически малым, мы не будем на них останавливаться.

Электрические антенны. В зависимости от особенностей конструкции электрически малая антенна может быть чувствительной преимущественно к электрической или магнитной составляющей поля. Однако, поскольку первые из названных здесь антенн до недавнего времени имели большее распространение, то, говоря просто об антенне, как правило, имеют в виду именно такие антенны, а говоря об антенне, чувствительной к магнитной составляющей поля, специально это подчеркивают.

Электрической антенной может служить любой отрезок проводника, подключенный к входу приемника. Напряжение принятого ею сигнала равно произведению напряженности поля на величину, называемую действующей высотой (или действующей длиной) антенны $h_д$. Строго говоря, в этом произведении есть еще один сомножитель – косинус угла между осью проводника и вектором E. Когда провод параллелен этому вектору, т. е. угол между ними равен нулю, косинус имеет максимальное значение – единицу. Следовательно, для приема вертикально поляризованных волн провод-антенну следует размещать вертикально, а для приема горизонтально поляризованных волн – горизонтально. Если провод не прямолинейный, то имеет значение лишь длина его проекции на направление вектора E, т. е. например, горизонтальные участки провода не участвуют в приеме вертикально поляризованных волн.

В антенне из отрезка тонкого провода ток принимаемого ею сигнала максимален у его конца, подключенного к гнезду приемника, и постепенно уменьшается до нуля по направлению к свободному концу (рис. 2,а). Действующая высота такой антенны, т. е. высота эквивалентной по эффективности антенны с постоянной по длине проводника величиной тока, примерно вдвое меньше ее физической высоты. Подключая к верхнему концу антенны дополнительный горизонтальный проводник, "метелку" или

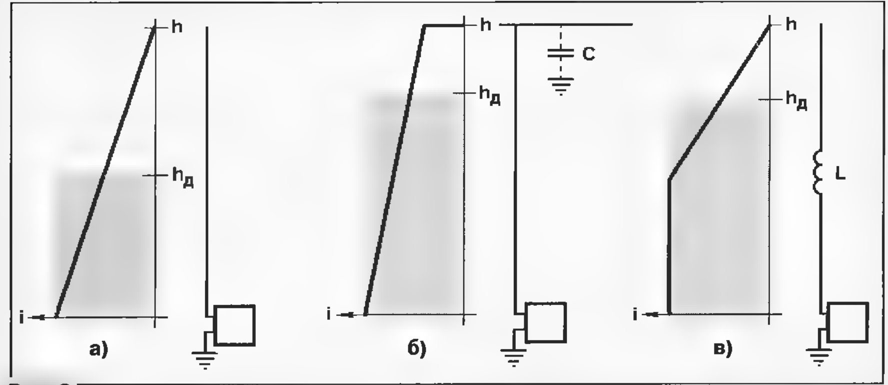


Рис. 2

“звездочку”, увеличивают емкость между ним и землей, через которую стекает ток принимаемого сигнала (рис. 2,б). В результате характеристика зависимости тока от высоты антенны принимает форму трапеции, а действующая высота увеличивается.

Другой способ увеличения действующей высоты – включение в разрыв провода антенны катушки индуктивности (рис. 2,в), образующей с емкостью его верхней части последовательный колебательный контур, настроенный на частоту сигнала и имеющий почти нулевое сопротивление на этой частоте. Величина тока в нижней части такой антенны практически постоянна. Эти приемы увеличивают действующую длину антенны не более чем в два раза, а практически – значительно меньше.

Интересно, что в хорошо известных Г и Т-образных антеннах на длинных и средних волнах функцию приема выполняет только вертикальный провод снижения, а длинная горизонтальная часть служит лишь дополнительной емкостью, увеличивающей действующую высоту снижения. Неудивительно, что высота подвеса такой антенны более важна, чем длина ее горизонтальной части.

Заземление и противовес. Подключая антенну к соответствующему гнезду приемника, не следует забывать о том, что любой источник сигнала (в том числе и антенна) и любой его потребитель (в том числе радиоприемник) представляют собой двухполюсники. Чтобы ток принятого антенной сигнала прошел через входные цепи приемника, нужно соединить друг с другом оба полюса источника и потребителя. Где же находятся и как соединяются вторые полюса антенны и приемника? При приеме вертикально поляризованных волн, распространяющихся у поверхности земли, вторым полюсом антенны, как источника сигнала, может служить земля. В старых и в некоторых современных приемниках есть гнездо “Заземление”, соединенное с общим проводом всех внутренних цепей приемника. Это гнездо и положено соединять с металлическим предметом, закопанным в землю.

Однако каждому известно, что приемник неплохо принимает радиопередачи и при отсутствии заземления, особенно если он питается от сети. Один из сетевых проводов всегда заземлен на электростанции или у трансформатора, через который в дом подается электроэнергия. Паразитная (или специально предусмотренная) емкость между этим проводом и общим “земляным” проводом приемника имеет настолько малое сопротивление для токов высокой частоты, что отдельное дополнительное заземление приемника не дает почти никакого эффекта*.

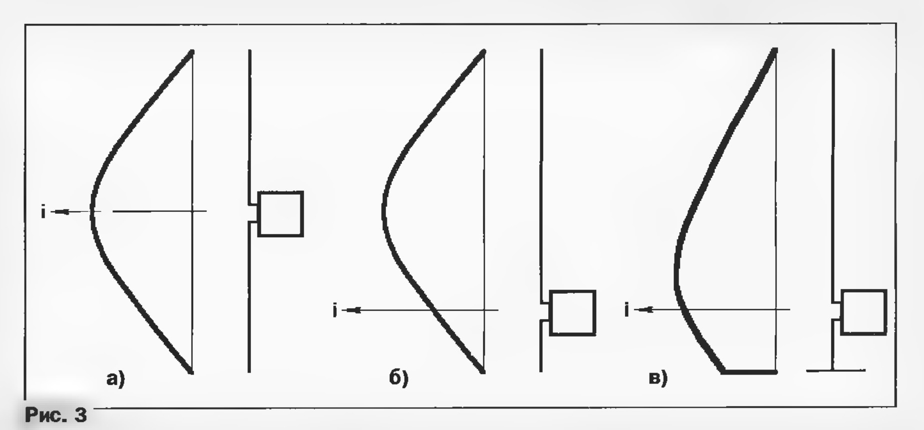


Рис. 3

Иначе обстоит дело, когда приемник с электрической антенной имеет автономное (батарейное) питание. Если такой приемник находится в помещении и окружен различными заземленными или соединенными с электросетью предметами, паразитной емкости между его общим проводом и этими предметами обычно уже достаточно для связи с землей по высокой частоте. Но специальное заземление приемника в этих условиях все же дает заметный эффект.

Входная цепь приемника, работающего без заземления в “полевых” условиях, связана с землей только через очень небольшую емкость между его общим проводом и землей. Эта емкость увеличивается (а следовательно, качество приема улучшается), если приемник взять в руки, поставить на землю или на достаточно большой металлический предмет, например, капот автомобиля. И, конечно, лучше всего по всем правилам его заземлить.

Следует иметь в виду, что увеличение длины антенны или высоты ее подвеса при плохом заземлении не дает особого эффекта. Здесь в полной мере действует принцип: свойства всей цепи определяются ее самым слабым звеном.

Для горизонтально поляризованных волн земля уже не может служить вторым проводом антенной цепи. Это положение справедливо для любых антенн, работающих высоко над землей или над плохо проводящей поверхностью (например, над песчаным или скальным грунтом) независимо от плоскости поляризации. В таких случаях входную цепь приемника включают в разрыв антенного провода. Наиболее эффективна антенна, половинки которой одинаковы (рис. 3,а). Любое смещение точки подключения относительно середины провода (рис. 3,б) уменьшает ток принимаемого сигнала во входной цепи приемника.

Если по соображениям удобства изготовления или размещения не удается сделать антенну симметричной, ее эффективность повышают, искусственно увеличивая электрическую емкость одной из половины, называемой в этом случае противовесом (рис. 3,в). Противовес изготавливают из более толстого провода или нескольких проводов. В малогабаритных приемниках его функции часто выполняет общий провод либо связанное с ним через паразитную емкость тело слушателя. Эффективность приема по-прежнему определяется самым слабым звеном: размерами меньшей из частей антенны.

Близость земли заметно влияет на эффективность антенны, ухудшая или улучшая прием. На рис. 4 показана примерная зависимость напряженности поля волны с горизонтальной поляризацией от высоты установки антенны. Как видно из рисунка, на нее сильно влияет проводимость почвы, так что высота установки антенны, выбранная по наилучшему приему в сухую погоду, может его не обеспечить после дождя. По этой причине рекомендуется размещать антенну, особенно с горизонтальной поляризацией, как можно дальше от земли и любой горизонтальной поверхности.

h/λ
2,00
1,50
1,00
0,50
0
E
Земля - диэлектрик
Земля - проводник

Рис. 4

(Окончание следует)

* *Необходимо предупредить читателей: не бросайтесь сразу же искать в обычной розетке заземленный провод, чтобы соединить с ним корпусы бытовых приборов, даже если в инструкции по эксплуатации написано, что их нужно заземлить. Делать этого ни в коем случае нельзя. Особенности устройства электрической сети таковы, что напряжение между ее “нулевым” проводом и, например, батареей отопления может быть опасным для жизни. Гарантированно безопасное заземление дает только специальная трехпроводная сеть с отдельным заземляющим проводом.*

"СВЕТОИНДИКАТОРНЫЙ" ПРОБНИК ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТРАНЗИСТОРОВ

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Разработано в лаборатории журнала "Радио"

В радиолюбительской практике часто приходится проверять транзисторы на их работоспособность, определять структуру и выводы неизвестного, например импортного, транзистора. Для этих целей и предназначен предлагаемый пробник, в котором информация отображается в буквенном виде на знакосинтезирующем индикаторе.

В случае, если транзистор исправен и его выводы подключены к зажимам Х1–Х3 (см. схему) в соответствии с указанной на схеме маркировкой, на индикаторе HG1 загорается латинская буква "n" или "p" в зависимости от структуры проверяемого транзистора. Если же индикатор не светится, значит, либо транзистор неисправен, либо его выводы подключены не к тем зажимам.

Как устроен и работает пробник? На элементах DD1.1 и DD1.2 собран мультивибратор, вырабатывающий прямоугольные импульсы, следующие с частотой около 50 Гц. Элементы DD1.3 и DD1.4, включенные инверторами, выполняют функцию буферных каскадов. С выходами этих элементов соединены зажимы Х1 и Х3. Каскады на транзисторах VT1–VT3 вступают в работу только при подключении к зажимам Х1–Х3 проверяемого транзистора. Результат проверки отображается на знакосинтезирующем индикаторе HG1.

Предположим, что к указанным зажимам подключили транзистор структуры n-p-n. Когда на выходе элемента DD1.3 высокий уровень (при этом на выходе DD1.4 низкий уровень), работает мультивибратор, в состав которого входят проверяемый транзистор и транзистор VT1. Частота импульсов, вырабатываемых этим мультивибратором, – 3500...4000 Гц.

Через конденсатор С4 импульсы поступают на усилительный каскад, выполненный на транзисторе VT2. Диод VD1 необходим для разрядки конденсатора в моменты, когда транзистор VT1 открыт. Импульсы мультивибратора в итоге открывают транзистор VT2, соединяющий сегменты a, b, f индикатора с минусовым выводом источника питания. Сегменты зажигаются, образуя светящуюся букву n. В эти моменты низкий уровень на выходе элемента DD1.4 обеспечивает закрытое состояние транзистора VT3.

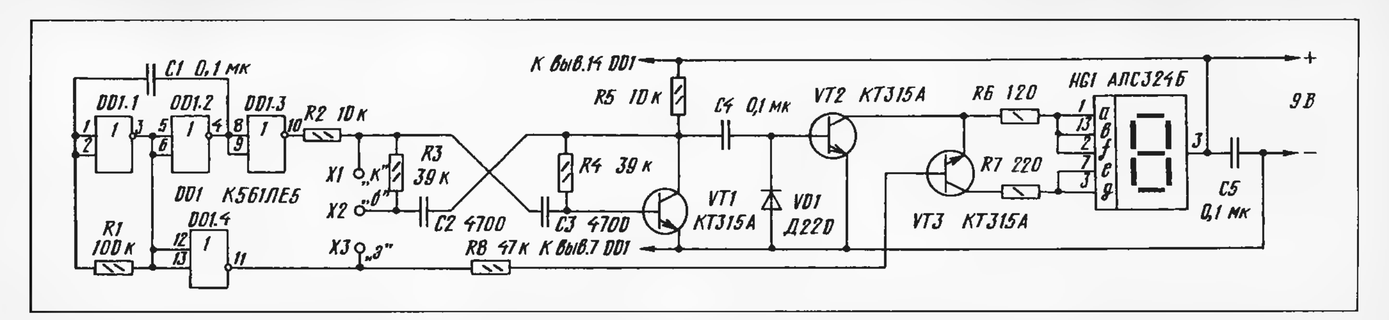
Когда же на выходе элемента DD1.3 будет низкий уровень, а на выходе DD1.4 – высокий, мультивибратор на транзисторах работать не сможет – проверяемый транзистор при таком напряжении закрыт. Транзистор VT2 также закрыт, потому что на его базу не поступают импульсы с мультивибратора. Не может открыться и транзистор VT3, поскольку его эмиттер из-за закрытого транзистора VT2 отключен от минусового вывода источника питания. Уровни на выходах элементов DD1.3, DD1.4 вновь изменятся и цикл повторится. Частотв таких изменений, как было сказано выше, приблизительно равна 50 Гц, поэтому перерывы в свечении индикатора незаметны.

Если к зажимам Х1–Х3 подключить транзистор структуры p-n-p, мультивибратор будет работать при низких уровнях на выходе элемента DD1.3 и высоких – на выходе DD1.4. Загорятся сегменты индикатора, образующие букву n, а также еще два сегмента (e, g), дополняющие ее до буквы p. Это обеспечит транзистор VT3, который станет открываться высоким уровнем, поступающим с выхода элемента DD1.4.

При изменении уровней на выходах элементов DD1.3, DD1.4 мультивибратор на транзисторах работать не будет, транзистор VT2 закроется, индикатор перестанет светиться.

Когда понадобится проверить неизвестный транзистор, его выводы придется подключать к зажимам в различной комбинации – до получения свечения на индикаторе той или иной буквы. Тогда вспыхнувщая буква укажет на структуру транзистора, а по маркировке около зажимов удастся определить его выводы.

Микросхему К561ЛЕ5 можно заменить на К176ЛЕ5, К176ЛА7, К561ЛА7, индикатор АЛС324Б – на 3ЛС324Б1, АЛС321Б, 3ЛС321Б или аналогичный с общим анодом. Транзисторы – любые из серий КТ315, КТ503, диод – любой маломощный, остальные детали – любых типов.



ИЗ ИСТОРИИ ТЕЛЕГРАФА

Впервые идею передачи букв на расстояние реализовал французский инженер Клод Шап. В 1791 г. он построил первый семафорный телеграф, просуществовавший до 1852 г. Связь ограничивалась регистрацией положения стрелок на башнях, которые строились на высоких холмах, находящихся на расстоянии видимости в подзорную трубу. Семафорные станции были широко распространены во Франции. По всей ее территории тянулись телеграфные башни наподобие современных линий электропередачи.

Американец Самуэль Морзе был по профессии художником, автором исторических композиций и парадных портретов. В 1838 г. он изобрел азбуку для телеграфа, названную его именем – код, состоящий из комбинации точек и тире. А в 1844 г. С. Морзе передал телеграмму по линии из железной проволоки, протянутой между Вашингтоном и Балтимором. Аппарат Морзе прожил свыше 100 лет, азбукой же Морзе пользуются и сегодня.

В книгу рекордов Гиннесса занесены, как самые высокие, скорость приема сообщений по азбуке Морзе 75,2 слова в минуту (17 знаков в секунду), достигнутая американцем Тэлом Р. Макэлроем в июне 1939 г., и скорость передачи ручным телеграфным ключом 175 знаков в минуту (2,9 знака в секунду). Такой скорости достиг в ноябре 1942 г. один из военнослужащих войск связи США.

КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ ЛАМПЫ ЗАДНЕГО ФОНАРЯ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Красный фонарь, установленный сзади транспортного средства, – важное условие безопасности движения не только в вечернее время, но и при плохой видимости. К сожалению, лампа фонаря нередко перегорает, а водитель не подозревает о возникшей угрозе наезда сзади.

Устройство, о котором рассказывается в статье, вовремя предупредит о неисправности лампы и позволит предотвратить трагические последствия.

Контролер, схема которого приведена на рис. 1, рассчитан на использование с бортовой сетью переменного тока, имеющейся у некоторых велосипедов или мопедов, поэтому действует только во время движения или при работе двигателя.

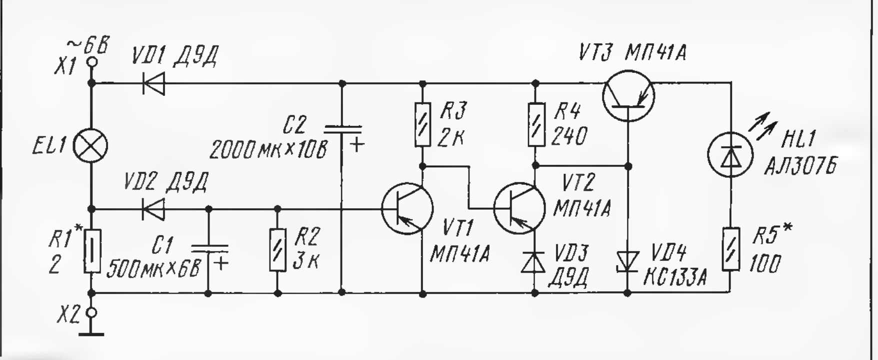


Рис. 1

Контролируемая лампа заднего фонаря EL1 включена теперь в цепь источника питания (его выводы подсоединяют к зажимам X1 и X2) последовательно с резистором R1 небольшого сопротивления. Когда лампа горит, протекающий через нее ток создает падение напряжения на этом резисторе. В результате выпрямления напряжения диодом VD2 на конденсаторе C1 появляется постоянное напряжение, достаточное для открывания транзистора VT1. При этом транзистор VT2 оказывается закрытым, в действие вступает параметрический стабилизатор R4VD4. На нагрузке, состоящей из светодиода и ограничительного резистора R5, появляется постоянное напряжение, почти равное напряжению стабилизации стабилитрона VD4 (около 3 В). Светодиод зажигается, сигнализируя об исправности лампы фонаря.

Поскольку напряжение на нагрузке стабилизировано, яркость светодиода сохраняется одинаковой в достаточно широком диапазоне скоростей движения велосипеда, оборудованного генератором.

Питание транзисторных каскадов и цепи индикации контролера обеспечивается выпрямителем на диоде VD1 и фильтрующем конденсаторе C2 сравнительно большой емкости.

Когда во время движения лампа выйдет из строя, исчезнет напряжение на резисторе R1, а значит, на конденсаторе C1 и базе транзистора VT1. Этот транзистор закроется, а VT2 откроется и зашунтирует стабилитрон VD4. Вслед за этим резко упадет напряжение на светодиоде, и он погаснет, предупреждая о неблагополучии с лампой фонаря.

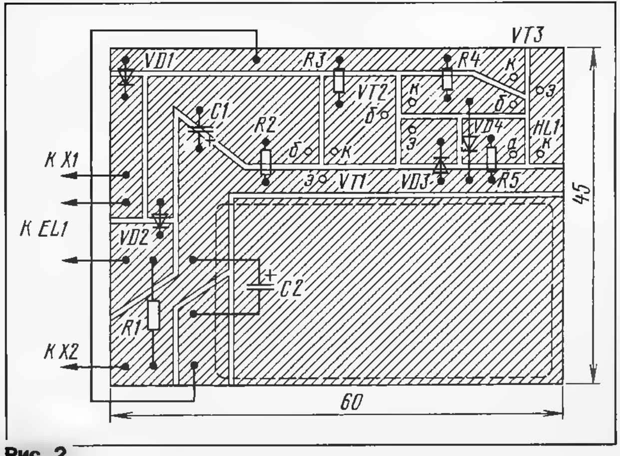


Рис. 2

Помимо указанных на схеме, в устройстве можно использовать транзисторы МП39Б–МП42Б, МП21В–МП21Е, МП25А, МП25Б. Резисторы – МОН-0,5 (R1), МЛТ-0,25 (R2–R5); оксидные конденсаторы – К50-6. Вместо светодиода АЛ307Б подойдет АЛ307Д, АЛ102Г или другой аналогичный по параметрам.

Детали устройства размещают на плате (рис. 2) из фольгированного стеклотекстолита.

Налаживание контролера сводится к подбору резистора R1 в зависимости от потребляемого лампой тока, а также резистора R5 для обеспечения нормальной яркости светодиода.

Для мотороллера или мотоцикла желательно иметь более полную информацию о состоянии заднего фонаря. Ее обеспечит контролер, схема которого приведена на рис. 3. Здесь об исправности лампы фонаря водителю просигнализирует светодиод HL1 зеленого свечения, а при появлении неисправности – светодиод HL2 оранжевого свечения.

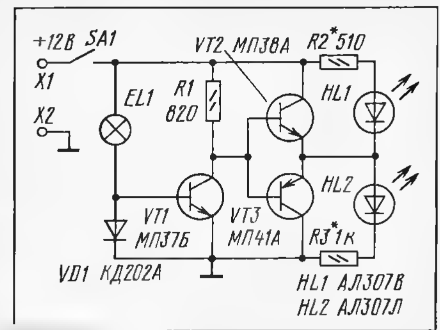


Рис. 3

В первом случае падение напряжения на диоде VD1 удерживает транзистор VT1 в открытом состоянии, благодаря чему оказывается открытым и транзистор VT3. В результате цепь светодиода HL2 шунтируется транзистором и вспыхивает светодиод HL1.

Обрыв цепи лампы приводит к закрыванию транзистора VT1 и переключению пары транзисторов VT2, VT3 разной структуры. Теперь зажигается светодиод HL2 и предупреждает водителя о необходимости остановиться и сменить лампу фонаря.

В устройстве могут быть применены транзисторы МП35–МП38А (VT1, VT2), МП39Б–МП42Б или МП21, МП25 с любым буквенным индексом (VT3). Если в электропроводке транспортного средства плюсовой вывод источника питания соединен с корпусом, необходимо изменить на обратную полярность включения диодов и светодиодов, а также поменять структуру транзисторов на обратную.

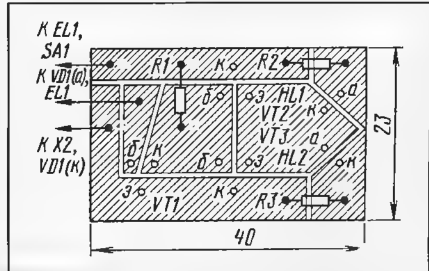


Рис. 4

Детали устройства монтируют на печатной плате (рис. 4) из фольгированного стеклотекстолита, устанавливают ее в водонепроницаемом корпусе. Контролер укрепляют на видном месте у рулевой колонки или в фаре, соединив плату с фонарем одним проводом. Если позволяет конструкция заднего фонаря, диод VD1 лучше разместить внутри него.

При налаживании устройства подбирают резисторы R2, R3, добиваясь нормальной яркости светодиодов. ■

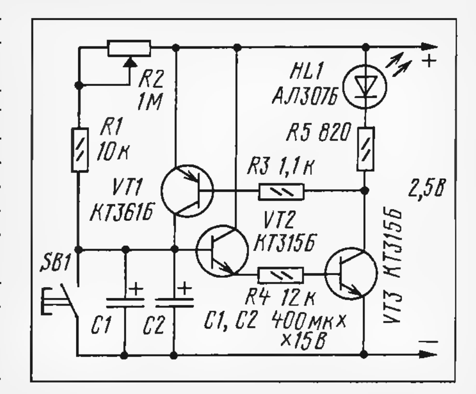
ТАЙМЕР СО СВЕТОДИОДНОЙ ИНДИКАЦИЕЙ

С. КАПУСТИН, г. Смоленск

Этот автомат предназначен для отсчета задаваемой выдержки времени и световой индикации ее окончания. Продолжительность выдержки можно плавно регулировать от нескольких секунд до 3,5 мин.

Схема таймера приведена на рисунке. Роль порогового элемента, включающего светодиод HL1, выполняет транзистор VT3. Он срабатывает при напряжении на базе транзистора около 0,6 В. Транзистор VT2 включен по схеме эмиттерного повторителя и увеличивает входное сопротивление порогового элемента, повышая напряжение срабатывания до 1...1,2 В. А это, в свою очередь, позволяет получить большую максимальную продолжительность выдержки.

Работает таймер так. В исходном состоянии, показанном на схеме, конденсаторы C1, C2 заряжены, пороговый элемент открыт, светодиод горит. При нажатии кнопки SB1 конденсаторы разряжаются, а при отпускании ее начинают заряжаться через резисторы R2, R1. Скорость нарастания напряжения на конденсаторах зависит в основном от введенного сопротивления переменного резистора R2 (номинал резистора R1 определяет минимальную выдержку таймера). Как только напряжение достигнет порогового (1...1,2 В), начнет открываться транзистор VT3, что приведет к открыванию транзистора VT1 и уменьшению сопротивления зарядной цепи (иначе говоря, шунтированию резисторов R1, R2). Зарядка конденсаторов ускорится, в результате чего транзистор VT3 откроется практически мгновенно и



включит светодиод HL1.

Устройство работоспособно и без элементов VT1, R3, но в этом варианте по мере нарастания напряжения на конденсаторах яркость светодиода будет изменяться от едва заметной до максимальной, определяемой сопротивлением резистора R5.

При указанных на схеме номиналах деталей максимальная продолжительность выдержки, как было сказано ранее, составляет примерно 3,5 мин. Если такой продолжительности недостаточно, можно рекомендовать на месте VT2, VT3 установить транзисторы с большим коэффициентом передачи, например КТ342Б, увеличить номиналы резисторов R4 (до 24...30 кОм) и R2 (до 3,3 МОм). Тогда удастся получить выдержку до 10 мин.

Чтобы заданная выдержка была стабильна, на месте C1 и C2 следует установить танталовые оксидные конденсаторы К52-2. Возможно применение обычных оксидных конденсаторов, например К50-16, с минимальным током утечки. В этом случае вместо двух конденсаторов можно установить один – емкостью 1000 мкФ, однако стабильность выдержки может несколько ухудшиться.

Источником питания в авторском варианте служит батарея из двух последовательно соединенных аккумуляторов Д-0,1 – ее хватает не менее чем на 30 часов работы таймера, поскольку во время формирования выдержки таймер потребляет ток около 3 мкА, а при включении светодиода – 3 мА.

В процессе эксплуатации таймера необходимо контролировать напряжение батареи и вовремя подзаряжать аккумуляторы, поскольку от стабильности питающего напряжения напрямую зависит и стабильность выдержки.

По окончании пользования таймером батарею следует отсоединять от него либо поставить в цепь батареи выключатель. ■

По следам наших публикаций

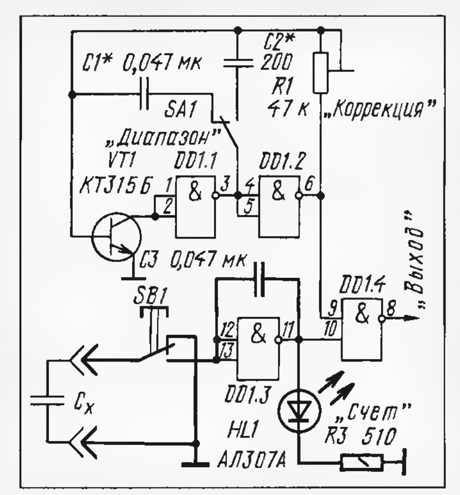
"КОНДЕНСАТОРНАЯ" ПРИСТАВКА К ЧАСТОТОМЕРУ

Такую конструкцию предложил А. Кульченко в "Радио", 1989, № 3, с. 71. Ее повторил В. Чистов из г. Горячий Ключ, намереваясь использовать совместно с электронно-счетным частотомером Ч3-34. Но не тут-то было. В процессе макетирования обнаружился дефект приставки. Он проявился в том, что в первые секунды измерения счет импульсов шел нормально, но почти перед закрытием ключа на элементе DD1.4 (см. рисунок) вдруг резко возрастала выводимая частота.

В результате за несколько десятков миллисекунд на вход частотомера поступало почти в 10 000 раз большее число импульсов по сравнению с генерируемым мультивибратором приставки на транзисторе VT1 и элементах DD1.1, DD1.2. Это приводило к полной невозможности интерпретации показаний частотомера. Одновременно в работавшем рядом УКВ приемнике прослушивалась помеха.

Анализ работы приставки показал, что когда заряжается проверяемый конденсатор и элемент DD1.3 находится в активном режиме, при приближении к порогу переключения элемент самовозбуждается на частоте около 10 МГц.

Для устранения дефекта достаточно было подключить керамический конденсатор (C3 на схеме) емкостью в несколько десятков тысяч пикофарад между объединенными входами и выходом элемента.



Оказалось также полезным добавить в приставку светодиод HL1 с токоограничительным резистором R3. Светодиод горит, пока идет счет импульсов и заряжается проверяемый конденсатор, и гаснет по окончании вывода импульсов. Это полезно еще и потому, что частотомер Ч3-34 в режиме счета индицирует лишь число тысяч импульсов, вследствие чего затруднительно точно определить момент окончания счета.

И еще одно дополнение – кнопочный переключатель SB1. Его контакты в показанном на схеме положении разряжают конденсатор C_x, отсоединяя его от входных каскадов приставки. Начало измерения емкости конденсатора совпадает с нажатием кнопки переключателя. Такое добавление избавило от дребезга, возникавшего при подсоединении окислившихся контактов оксидных конденсаторов. Этому также способствует использование вилок зажимами "крокодил", с помощью которых выводы конденсатора подключают к приставке.

Вышеописанные "ноавведения" показаны на схеме утолщенными линиями. ■

СОКРАЩЕНИЯ, НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ЖУРНАЛЕ

А

АМ – амплитудная модуляция
АО – акционерное общество
АОН – автоматический определитель номера звонящего абонента
АПЧ – автоматическая подстройка частоты
АПЧГ – автоматическая подстройка частоты гетеродина
АПЧиФ – автоматическая подстройка частоты и фазы
АРУ – автоматическая регулировка усиления
АРУЗ – автоматическая регулировка уровня записи
АРЯ – автоматическая регулировка яркости
АС – акустическая система
АЦП – аналого-цифровой преобразователь
АЧХ – амплитудно-частотная характеристика

Б

БВГ – блок видеоголовок
БИС – большая интегральная микросхема

В

ВАХ – вольт-амперная характеристика
ВМ – видеомагнитофон
ВЧ – высокая частота

Г

ГКЧ – генератор качающейся частоты
ГСП – генератор тока стирания и подмагничивания
ГСС – генератор стандартных сигналов
ГУН – генератор, управляемый напряжением

Д

ДВ – длинные волны
ДМВ – дециметровые волны
ДН – диаграмма направленности
ДОС – дисковая операционная система
ДПКД – делитель с переменным коэффициентом деления
ДСП – древесностружечная плита
ДУ – дистанционное управление

Ж

ЖК – жидкие кристаллы, жидкокристаллический
ЖКИ – жидкокристаллический индикатор

З

ЗАО – закрытое акционерное общество
ЗУ – запоминающее устройство
ЗЧ – звуковая частота

И

ИБП – импульсный блок питания
ИК – инфракрасные (лучи)
ИС – интегральная микросхема
ИСЗ – искусственный спутник Земли

К

КБВ – коэффициент бегущей волны
КВ – короткие волны
КВЧ – крайне высокие радиочастоты
КД – компакт-диск
КМОП – комплементарная структура металл-окисел-полупроводник
КПД – коэффициент полезного действия
КПЕ – конденсатор переменной емкости
КСВ – коэффициент стоячей волны
КСС – комплексный стереосигнал

Л

ЛАТР – лабораторный автотрансформатор
ЛЗ – линия задержки
ЛПМ – лентопротяжный механизм

М

МВ – метровые волны
МДП – структура металл-диэлектрик-полупроводник
МОП – структура металл-окисел-полупроводник
МП – магнитофон-приставка, магнитофонная панель
МСЭ – Международный союз электросвязи
МЭК – Международная электротехническая комиссия

Н

НГМД – накопитель на гибких магнитных дисках
НПО – научно-производственное объединение
НТВ – непосредственное телевизионное вещание

О

ОАО – открытое акционерное общество
ОБ – общая база (схема включения транзистора)
ОЗУ – оперативное запоминающее устройство
ОК – общий коллектор (схема включения транзистора)
ОИ – общий исток (схема включения транзистора)
ООО – общество с ограниченной ответственностью
ОС – обратная связь; отклоняющая система; операционная система; общий сток (схема включения транзистора)
ООС – отрицательная обратная связь
ОУ – операционный усилитель
ОЭ – общий эмиттер (схема включения транзистора)
ОЭВМ – однокристальная микро-ЭВМ

П

ПАВ – поверхностные акустические волны
ПДУ – пульт дистанционного управления
ПЗС – прибор с зарядовой связью
ПЗУ – постоянное запоминающее устройство
ПК – персональный компьютер
ПКД – проигрыватель компакт-дисков
ПМК – полярно-модулированные колебания
ПО – производственное объединение
ПОС – положительная обратная связь
ППЗУ – программируемое постоянное запоминающее устройство
ПТ – приемник трехпрограммный
ПЦТС – полный цветовой телевизионный сигнал
ПЧ – промежуточная частота
ПЭВМ – персональная электронная вычислительная машина

Р

РЧ – радиочастота
РЭА – радиоэлектронная аппаратура

С

САДП – система адаптивного динамического подмагничивания
САР – система автоматического регулирования
СБИС – сверхбольшая интегральная микросхема
СВ – средние волны
СВП – сенсорный выбор программ
СВЧ – сверхвысокая частота
СДП – система динамического подмагничивания
СДУ – система дистанционного управления
Си-Би – гражданский диапазон
СИТ – транзистор со статической индукцией
СК-В – селектор каналов всеволновый
СК-Д – селектор каналов дециметровых волн
СК-М – селектор каналов метровых волн
ССС – система спутниковой связи
СТВ – спутниковое телевидение
СЧ – средние звуковые частоты
СШП – система шумопонижения

Т

ТВ – телевидение
ТВВЧ – телевидение высокой четкости
ТКЕ – температурный коэффициент емкости
ТОО – товарищество с ограниченной ответственностью
ТТЛ – транзисторно-транзисторная логика

У

УВ – усилитель воспроизведения
УЗ – усилитель записи
УЗЧ – усилитель звуковой частоты
УКВ – ультракороткие волны
УЛПЦТ – унифицированный лампово-полупроводниковый цветной телевизор
УМ – усилитель мощности
УМЗЧ – усилитель мощности звуковой частоты
УПИМЦТ – унифицированный полупроводниково-интегральный модульный цветной телевизор
УПТ – усилитель постоянного тока
УПЧ – усилитель промежуточный частоты
УПЧЗ – усилитель промежуточной частоты звукового сопровождения
УПЧИ – усилитель промежуточной частоты изображения
УРЧ – усилитель радиочастоты
УСЦТ – унифицированный стационарный цветной телевизор

Ф

ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты
ФВЧ – фильтр верхних частот
ФНЧ – фильтр нижних частот

Ц

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь
ЦМУ – цветомузыкальное устройство, цветомузыкальная установка

Ч

ЧМ – частотная модуляция

Ш

ШИМ – широтно-импульсная модуляция

Э

ЭВМ – электронная вычислительная машина
ЭДС – электродвижущая сила
ЭМИ – электронный музыкальный инструмент
ЭМОС – электромеханическая обратная связь
ЭМС – электронный музыкальный синтезатор
ЭМФ – электромеханический фильтр
ЭПУ – электропроигрывающее устройство

MIDI-КЛАВИАТУРА ДЛЯ МУЛЬТИМЕДИА-КОМПЬЮТЕРОВ И MIDI-СИНТЕЗАТОРОВ

С. КОНОНОВ, г. Тула

Разработанная автором этой статьи MIDI-клавиатура относится к электронно-музыкальным инструментам повышенной сложности и адресуется, прежде всего, читателям, имеющим определенные знания и опыт конструирования подобной аппаратуры. Поэтому и описание конструкции дается в кратком изложении.
Редакция полагает, что содержание этой публикации привлечет внимание и тех, кто вообще интересуется электронной музыкой и, возможно, собирается заняться конструированием современной аппаратуры. Для них полезно будет познакомиться со статьями А. Студнева "Что такое MIDI?" и "MIDI-клавиатура", опубликованными в январском и ноябрьском номерах "Радио" за 1993 г., а также статьей К. Быструшкина "Мультимедиа придет в каждый дом" ("Радио", 1996, № 3).

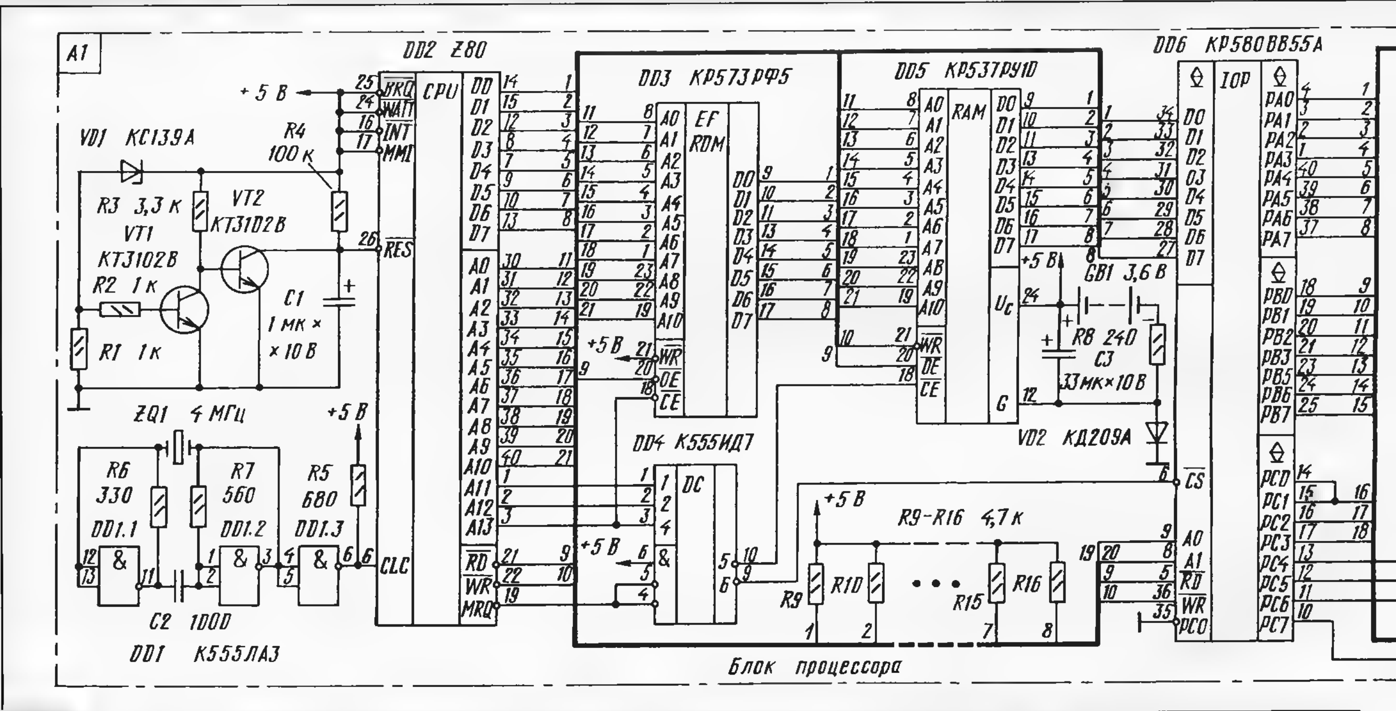


Рис. 1

Рекомендуемая MIDI-клавиатура представляет собой "глухой" клавишный инструмент, основное назначение которого – совместная работа с персональными компьютерами, оснащенными музыкальными картами Creative, Sound Blaster, Gravis, YAMAHA и другими, имеющими MIDI-вход. Он, кроме того, позволяет работать и с внешними синтезаторами, тонгенераторами и любой аппаратурой, также имеющими MIDI-вход.

При разработке сервисных функций MIDI-клавиатуры образцами для "подражания" были изделия итальянской фирмы "MASTER STAR". Сначала я сконструировал универсальный MIDI-пульт для баяна и аккордеона, который был представлен на выставке MUSIKMESSE-95 (Франкфурт-на-Майне). Именно тогда возникла мысль превратить это конструктивно сложное устройство в более простую MIDI-клавиатуру, доступную для повторения читателями журнала "Радио".

Инструмент располагает солидным сервисом. В частности, он позволяет каждой клавишей управлять двумя MIDI-каналами, задавая каждому из них собственные программы (тембры), и запоминать их вместе с уровнем громкости каждого канала в памяти устройства. Таким образом можно произвольно комбинировать и наслаивать любые два образца звуков из имеющихся в подключенном к клавиатуре тонгенераторе. В "крутых" аппаратах этот режим называют "COMBY".

Клавиатура позволяет также изменять строй инструмента на одну октаву вверх или вниз, назначать до 127 программ, управлять большим числом MIDI-каналов (от 1 до 16), контролировать звуковые эффекты PITCH BEND, VOLUME, MODULATION, SUSTAIN и многое другое. Темп исполняемого произведения – от 20 до 240 ударов в мин. Границ деления клавиатуры на два мануала произвольная.

Инструмент (рис. 1) состоит из трех функционально законченных частей: блока процессора (А1), пульта управления (А2) и блока клавиатуры (А3). Комплект используемых в них микросхем аналогичен комплектующим таких устройств, как Спектрум и АОН, так что любители конструирования ЭМИ не будут испытывать затруднений в поисках элементной базы.

Блок процессора по схемотехнике похож на процессор АОНа. На логических элементах DD1.1 – DD1.3 и кварцевом резонаторе ZQ1 собран задающий генератор процессора Z80 (DD2). Собственная частота кварцевого резонатора должна быть 4 МГц, иначе изменится скорость передачи MIDI-информации со старшего разряда регистра С микросхемы DD6 через буферный элемент DD1.4.

На транзисторах VT1, VT2 собран узел, обеспечивающий сигнал сброса на входе RES (RESET – вывод 26) микросхемы DD2 при включении/выключении источника питания, когда его напряжение не превышает +4,5 В. Это повышает надежность хранения информации в энергонезависимой памяти микросхемы DD5 в момент включения или выключения питания.

Батарея GB1 совместно с конденсатором С3, резистором R8 и диодом VD2 поддерживает питание микросхемы DD4 для долговременного хранения в ней информации при отключенном общем источнике питания инструмента.

Микросхемы DD7 и DD8 панели управления обеспечивают опрос кнопок SB1–SB19 пульта управления, динамическую индикацию четырехразрядного семиэлементного дисплея, образованного индикатора-

ми HG1, HG2, и оцифровку единственной аналоговой части устройства – регулятора громкости R40 "Uolume". Для дисплея я применил очень удобные, на мой взгляд, яркие сдвоенные индикаторы VQE14 (старое название КИПЦ09И), установленные телевизорах "Горизонт" 4-го и 5-го поколений. Включение индикатора HG2 аналогично показанному на схеме включению индикатора HG1.

Блок клавиатуры образуют пятиоктавная (61 клавиша) музыкальная клавиатура, начинающаяся с ноты "Фа", микросхемы DD9, DD10 и разъемы X1–X3 для подключения к инструменту до двух внешних MIDI-приемников и педали "SUSTAIN". Каждая клавиша клавиатуры оснащена парой нормально разомкнутых контактов, которые объединены в матрицу 8x8 с диодной (VD14–VD74) развязкой. На схеме символом SA1 обозначена крайняя левая клавиша, символом SA61 – крайняя правая. Опрос матрицы обеспечивают микросхемы DD9 и DD10.

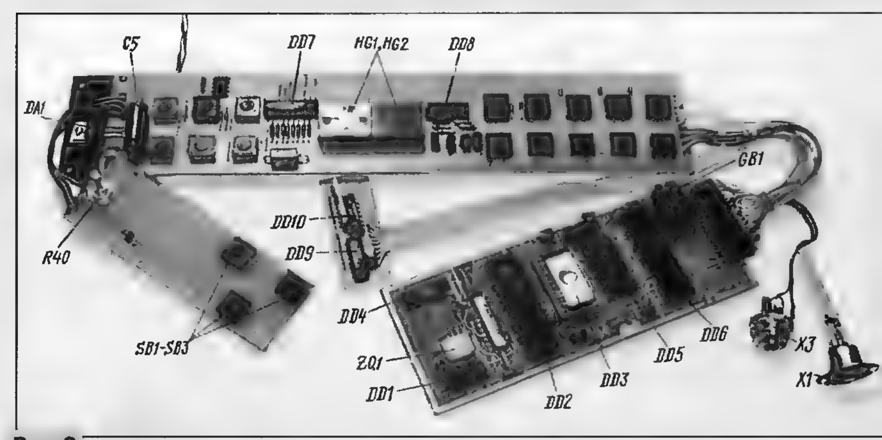


Рис. 2

Если музыкальная клавиатура, используемая для конструируемого инструмента, начинается с ноты "До", то строй матрицы необходимо сместить на семь клавиш. Для этого в ПЗУ нужно увеличить на семь единиц код в ячейках, с адресами 025FH и 0268H (см. таблицу программирования ПЗУ КР573РФ5), т. е. вместо кода "05" записать "0CH".

Блок питания клавиатуры представляет

```
0000 31 00 30 3E 81 32 00 33 21 B4 07 11 98 28 CD 2D 022C
0010 01 06 8F 21 00 28 36 00 23 05 C2 16 00 3A 00 32 5181
0020 0F DA A6 03 3E 55 FF C3 24 00 C3 2D 00 3E 02 3D 4078
0030 00 00 C2 2F 00 00 00 C9 E5 D5 C5 21 00 32 2F 0F BFCA
0040 57 01 7F 08 00 3E FF 77 00 C3 4C 00 C3 4F 00 CD B881
0050 2A 00 7A B1 77 CD 2A 00 7A 0F 57 05 C2 53 00 36 C1F3
0060 7F 25 C2 61 00 C1 D1 E1 C9 21 00 31 36 BF 25 CD 753C
0070 A6 00 57 3E DF 32 00 31 CD A6 00 5F 21 69 28 7A 067B
0080 B3 BE 77 23 3E 03 C2 8E 00 7E 3D CA 93 00 77 2A 3155
0090 7C 28 EB 2A 7C 28 EB 22 7C 28 7D AB A5 6F 7C AA CC70
00A0 A4 67 22 7E 28 C9 01 FE 00 71 3A 00 32 2F E6 04 9291
00B0 B0 0F 47 79 07 4F DA A9 00 78 0F 0F C9 7D 1F 06 5859
00C0 00 D8 01 04 09 1F D8 05 0D C2 C5 00 7C 0E 05 1F 0924
00D0 D8 05 0D C2 CF 00 C9 CD 01 01 32 73 28 22 71 28 789B
00E0 C9 2A 71 28 3A 73 28 4F AF BD 79 CA F5 00 C6 64 217E
00F0 D8 2D C2 EE 00 4F AF BC 79 C8 C6 0A D8 25 C3 F9 4839
0100 00 21 00 00 FE 64 DA 0F 01 D6 64 2C C3 04 01 FE 9F99
0110 0A D8 D6 0A 24 C3 0F 01 11 A0 28 01 F0 28 3A 6E E953
0120 28 6F 26 00 29 29 29 09 C9 CD 18 01 EB 06 08 7E EC67
0130 12 13 23 05 C2 2F 01 C9 3F 06 5B 4F 66 6D 7D 07 4B4E
0140 7F 6F 77 7C 39 5E 79 71 3D 76 38 73 50 78 3E 1C CBE2
0150 18 54 5C 58 6E 31 40 00 21 8A 28 34 7E E6 03 4F 71BC
0160 23 C2 6D 01 7E B7 CA 6D 01 35 CA D1 02 21 74 28 2D4F
0170 06 00 09 79 0F 0F 0F F6 80 4F 32 00 31 7E 2F 32 8DBC
0180 00 30 79 E6 7F 32 00 31 C9 A1 0E 90 CA 95 01 0E DEE7
0190 80 7B 32 6F 28 43 3A A6 28 E6 03 CA A9 01 3D CA AE73
01A0 B4 01 3A 9C 28 BB DA B9 01 3A 92 28 80 47 3A A0 FC97
01B0 28 C3 C1 01 C5 CD A9 01 C1 3A 93 28 80 47 3A A1 A641
01C0 28 E6 0F B1 FF 78 FF 3A 9A 28 FF C9 21 98 28 0E F0F7
01D0 07 AF 86 23 0D C2 D2 01 BE 77 23 C9 CD CC 01 CD C289
01E0 CF 01 CD 29 01 CD 18 01 E5 CD CF 01 E1 CA FA 01 DBD5
01F0 EB 21 BC 07 CD 2D 01 C3 E5 01 CD 2D 01 AF 32 7A 55C9
0200 28 32 78 28 3A 6E 28 CD C8 02 CD E2 05 32 70 28 BCDF
0210 3E 1E 32 71 28 CD D1 02 21 7A 28 36 02 E5 CD 40 79B4
0220 02 E1 35 C2 1D 02 C3 40 02 AF 32 7A 28 3E 40 32 0331
0230 78 28 3A 7A 28 C6 0A 32 70 28 CD 86 02 CD C8 02 0602
0240 CD 93 02 F6 C0 FF CD 86 02 FF CD F3 07 CD 8D 02 958E
0250 7E CD 5F 06 CD F3 07 21 92 28 3A A6 28 4F 06 05 B4B4
0260 CD 69 02 79 87 87 23 06 05 E6 C0 78 CA 76 02 F2 533F
0270 74 02 C6 0C C6 0C 47 3A 99 28 80 77 C9 21 A3 28 E508
0280 3A 7A 28 85 6F C9 E5 CD 7D 02 7E E1 C9 21 A0 28 8ADB
0290 C3 80 02 E5 CD 8D 02 7E E6 0F E1 C9 CD 93 02 E6 0DEB
02A0 0F 3C CD C8 02 3E 19 32 71 28 CD B0 02 C3 D1 02 1D19
02B0 F5 3A 7A 28 C6 0A 32 70 28 F1 C9 3E C0 32 78 28 D3F5
02C0 3E 15 32 70 28 3A 98 28 CD 01 01 22 71 28 32 73 D646
02D0 28 21 70 28 11 74 28 01 38 01 7E 81 4F 0A 12 23 3555
02E0 13 7D E6 03 C2 D7 02 C9 7A E6 C0 CA 16 03 87 D2 6E39
02F0 27 03 F2 3A 03 CD 67 03 DA BB 02 FE F1 DA 02 03 F8F5
0300 3E F0 FE 14 D2 09 03 3E 14 32 98 28 E6 FC 0F 0F 5962
0310 32 8D 28 C3 BB 02 CD 53 03 DA E5 01 FE 64 D2 E5 8563
0320 01 32 6E 28 C3 E5 01 CD 67 03 DA 32 02 FE 80 D2 3B07
0330 32 02 4F CD 7D 02 71 C3 32 02 CD 53 03 D6 01 DA 360B
0340 9C 02 FE 10 D2 9C 02 4F CD 8D 02 7E E6 F0 B1 77 D343
0350 C3 9C 02 CD BD 00 7A E6 04 CD 87 03 CD 76 03 2A F216
0360 71 28 2E 00 C3 E4 00 CD BD 00 7A E6 0C CD 85 03 BCB9
0370 CD 76 03 C3 E1 00 3E F3 A2 B1 32 78 28 AF B9 C8 AF70
0380 F1 F1 C3 D1 02 FE 08 0E 04 CA 9B 03 FE 04 0E 00 0F08
0390 CA A1 03 0E 08 78 32 71 28 06 1E 78 32 72 28 06 3335
03A0 1E 78 32 73 28 C9 3A 98 28 CD 09 03 CD E5 01 CD B77F
03B0 33 06 CD 69 00 CD F8 06 CD 8B 07 CD 58 01 CD C4 9250
03C0 07 CD B5 06 21 AF 03 E5 2A 7E 28 3A 78 28 57 E6 4D2E
03D0 10 7C C2 96 04 B5 C8 E6 1F C2 E8 02 7C 87 DA F5 FAE8
03E0 03 87 DA 0F 04 FA 14 04 7D 87 DA 44 04 87 DA 61 1671
03F0 04 FA 86 04 C9 AF 32 8B 28 7A 87 3E 00 DA FD 01 01FC
0400 F2 29 02 3A 7A 28 3C FE 03 D2 BB 02 C3 2A 02 1E B9D2
0410 FF C3 16 04 1E 01 3E FF 32 8C 28 7A E6 C0 CA 2F 0F37
0420 04 87 D2 36 04 F2 3D 04 3A 98 28 83 C3 FB 02 3A 0D41
0430 6E 28 83 C3 1C 03 CD 86 02 83 C3 2D 03 CD 93 02 2C28
0440 83 C3 42 03 7A F6 80 E6 BF 32 78 28 7A 87 3A 7A 34A7
0450 28 D2 9C 02 3C FE 03 DA 5B 04 AF 32 7A 28 C3 9C 5AF0
0460 02 3A 6B 28 C6 80 32 6B 28 3E FA 21 50 78 FA 76 FA6B
0470 04 3E FC 21 3F 73 FF 22 76 28 21 6D 78 22 74 28 7194
0480 3E FF 32 8B 28 C9 21 10 0F 22 78 28 21 40 40 22 92B0
0490 74 28 22 76 28 C9 87 DA F5 03 87 DA 09 05 87 DA 7A4E
04A0 0E 05 C2 EB 04 7D FE 20 CA DC 01 E6 1F C2 EB 04 BFBC
0480 3A 79 28 FE 04 C0 3A A0 28 CD C8 04 22 70 28 3A F72C
04C0 A1 28 CD C8 04 C3 D1 02 0F 0F 0F 0F E6 0F CD 01 FBF7
04D0 01 6C 67 22 72 28 C9 08 1A 13 0A 13 0B 12 0F FF DCD9
04E0 FF 1F FF 05 13 15 14 1F 1F 0A 1A CD BD 00 78 32 C6F4
04F0 79 28 4F 06 00 21 D7 04 09 09 5E 23 56 EB 22 70 EB58
0500 28 3E 1F 32 72 28 C3 15 05 06 FF C3 10 05 06 01 1512
0510 3E FF 32 8C 28 21 A6 28 3A 79 28 E6 0F CA 62 05 1413
0520 3D CA B8 05 3D CA 75 05 3D CA 92 05 3D 3D CA AC 2DD3
0530 05 3D CA C1 05 3D CA D4 05 3D CA FF 05 30 C0 7E C038
0540 07 07 CD 24 06 0F 0F 77 07 07 E6 03 21 1E 01 CA D39B
0550 56 05 3D 21 1F 00 CA 5C 05 21 1F 01 22 72 28 C3 03C3
0560 CE 05 7E 07 07 07 07 CD 24 06 0F 0F 0F 0F 77 7E 1A95
0570 07 07 C3 48 05 21 A2 28 7E 07 07 11 04 FC CD 27 779A
0580 06 0F 0F 77 07 07 E6 03 67 2E 1F 24 22 72 28 C3 29E9
0590 D1 02 7E 0F 0F 11 04 FC CD 27 06 07 07 77 07 07 0A0D
05A0 07 E6 7F F6 1F 32 9B 28 87 C3 84 05 21 9A 28 11 323D
05B0 80 80 CD 1A 06 C3 C8 02 21 9D 28 11 32 C0 C3 C7 2CED
05C0 05 21 9C 28 11 3D C0 CD 1A 06 3C CD CE 04 CD D1 925E
05D0 02 C3 57 02 7E CD 24 06 77 CD E2 05 32 73 28 C3 904E
05E0 D1 02 21 A6 28 7E E6 03 47 0E 16 3D CA F8 05 0E 9DA6
05F0 12 3D CA F8 05 06 00 0C 7E E6 FC B0 77 79 C9 21 F712
0600 99 28 11 19 E0 CD 1A 06 21 1F 1F D6 0C D2 14 06 E3E5
0610 26 1E 2F 3C 22 70 28 C3 CB 05 7E 73 35 BB D0 CD B27A
0620 27 06 77 C9 11 03 FC 4F 7A 2F A1 80 BB 47 79 D0 17E1
0630 A2 B0 C9 21 87 28 01 10 00 CD 71 06 C8 87 87 87 1C9D
0640 E6 F0 47 2A 9C 28 11 A0 28 3A A6 28 E6 03 CA 5A A5F9
0650 06 3A 6F 28 3C BD DA 5A 06 13 1A E6 0F 80 12 4F F23D
0660 E6 F0 0F 47 79 0E 07 E6 0F F6 B0 FF 79 FF 78 FF 4C43
0670 C9 3E 9F 32 00 31 79 B0 47 32 00 30 3A 00 32 E6 4B2D
0680 04 CA 87 06 79 A8 47 79 0F 4F D2 77 06 78 E6 1F 4D66
0690 47 BE 77 23 4E 23 3E 0F C2 9D 06 7E 3D 77 2B CA 24E9
06A0 B0 06 78 91 CA B3 06 FE 01 CA B3 06 3C CA B3 06 8483
06B0 78 B9 77 7E C9 21 8D 28 7E 23 86 77 DA C2 06 FE 0C03
06C0 DF D8 D6 DF 77 3E F8 FF 3A 78 28 FE C0 C0 01 00 7A71
06D0 00 23 34 7E D6 60 D2 E3 06 7E D6 18 DA E4 06 03 FCF9
06E0 C3 DA 06 77 21 74 28 09 7E F6 80 77 7D 3D E6 03 F1EE
06F0 F6 74 6F 3E 7F A6 77 C9 CD 5B 07 21 00 31 36 FF 3932
0700 25 01 DF 00 CD A9 00 6F 3A 80 28 AD 67 22 80 28 87AA
0710 E6 20 C4 7B 07 7D 21 6C 28 87 DA 27 07 FA 2E 07 3B3C
0720 7E FE 80 C8 DA 2E 07 CD 49 07 90 C3 32 07 CD 49 5092
0730 07 80 D8 77 B7 1F 47 0E 00 1E E0 21 A0 28 CD 42 BAF7
0740 07 23 7E E6 0F B3 C3 6B 06 3A A2 28 87 3E 04 DA 562B
0750 54 07 3E 01 F2 58 07 87 47 7E C9 21 85 28 3A 00 0D08
0760 32 2F E6 02 BE 77 C8 B7 01 40 00 CA 70 07 06 7F 8A04
0770 2A A0 28 7D CD 67 06 7C C3 67 06 A5 01 01 00 CA 00C6
0780 86 07 3A 9B 28 47 1E B0 C3 3B 07 3A 7D 28 E6 60 6EC9
0790 C8 87 1E FF FA 99 07 1E 01 3A 8C 28 3D C2 A2 07 BABB
07A0 3E 1F 32 8C 28 3A 78 28 57 C0 7A E6 10 CA 1B 04 8E8D
07B0 43 C3 15 05 78 0C 64 64 17 0F FF 55 F0 F1 F9 00 C6C0
07C0 37 FF 58 68 21 00 32 11 00 28 75 1A 4F 7E 2F E6 11F3
07D0 08 12 A9 C4 89 01 13 3E 3D BB C8 25 34 3E 0F A6 CC6E
07E0 24 FE 08 C2 CA 07 25 3E F0 A6 77 24 7D C6 10 6F AA13
07F0 C3 CA 07 3A 90 28 47 0B 79 B0 C8 C3 F7 07 FF FF 9D95
```

0000 – 00FF	A03F
0100 – 01FF	809A
0200 – 02FF	50EC
0300 – 03FF	56E8
0400 – 04FF	FA0A
0500 – 05FF	7641
0600 – 06FF	4FE2
0700 – 07FF	A946
0000 – 07FF	3C20

собой микросхемный стабилизатор напряжения КР142ЕН5В, на вход которого подают от внешнего источника постоянное напряжение 9 В. Таким источником может быть любой малогабаритный сетевой блок питания, в том числе импортный, обеспечивающий ток нагрузки не менее 500 мА. Конденсаторы С6–С9 на выходе стабилизатора – блокировочные для цепей питания микросхем.

Детали и узлы устройства смонтированы на четырех печатных платах (рис. 2), которые соединены между собой плоскими кабелями и размещены под лицевой панелью корпуса клавиатуры. Нажимные кнопки переключателей SB1–SB19, индикаторы HG1, HG2 и вал переменного резистора R40, пропущенные через отверстия в панели, образуют пульт управления MIDI-клавиатуры.

Педаль SUSTAIN может быть любой конструкции с парой нормально разомкнутых контактов. Ее подключают к инструменту через разъем X3 типа ДЖЕК (1/4 JACK), расположенный на задней панели инструмента.

(Окончание следует)

ТЕРМОПЛАВКИЙ УЗЕЛ В ОХРАННОЙ СИСТЕМЕ

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Охранная система с активной защитой включает в себя элементы, управляющие исполнительными механизмами. Это чаще всего различные электромагниты, соленоиды, электродвигатели с редуктором и другие устройства, работающие в режиме механического ключа – лишь расцепляющие предварительно взведенный механизм*. Но это может быть сделано и по-другому.

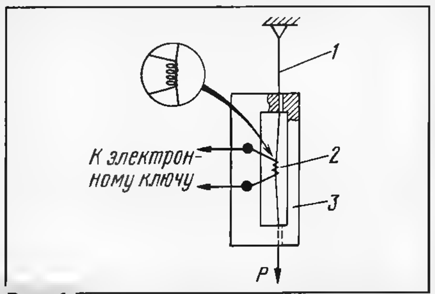


Рис. 1

На рис. 1 показана возможная конструкция узла пережигаемой (переплавляемой) тяги – УПТ. Цифрами на нем обозначены: 1 – тяга из синтетического волокна; 2 – спираль-нагреватель; 3 – корпус-обойма УПТ.

Тяга – это нить-леска, витой или плетеный шнур, который может быть нейлоновым, капроновым, вообще из любого материала, обладающего высокой прочностью на разрыв при обычных температурах, но легко утрачивающих прочность при нагреве.

Рис. 2

Спираль-нагреватель изготавливают из провода высокого сопротивления, например, нихрома, манганина, константана. Сопротивление нагревателя $R_{нагр}$ должно быть в пределах 1...3 Ом (см. таблицу). Сама же спираль – это 5...8 витков, плотно уложенных на оправке диаметром 1,2...1,5 d, где d – диаметр провода тяги. Для обеспечения лучшего теплового контакта с тягой спираль должна отводить ее в сторону на 1...1,5 d.

Корпус-обойму изготавливают из стеклотекстолита толщиной равной 3...4 d.

Схема электронного ключа, управляющего таким УПТ, приведена на рис. 2. Вход ключа подключают к выходу любого КМОП-элемента охранной системы. Если такой ключ дополнить разомкнутым при напряженной тяге контактным датчиком КД (на схеме обозначен штриховыми линиями), то при обрыве тяги (замыкании КД) нагреватель УПТ отключится автоматически.

Кинематику УПТ с таким КД иллюстрирует рис. 3. Здесь: 4 – винты под пломбировку (с поперечным отверстием в головке); 5 – микровыключатель типа МП9-Р1. На плате можно разместить и всю "начинку" электронного ключа.

Контактный датчик может быть выполнен и в виде тонкого провода, включенного в эмиттерную цепь транзистора VT1 электронного ключа (рис. 4,а). Он окажется оборванным при разрыве силовой тяги (рис. 4,б), что также приведет к отключению нагревателя.

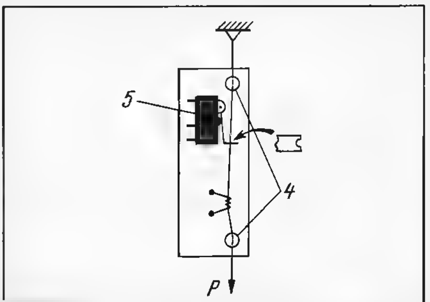


Рис. 3

Транзистор VT2 электронного ключа монтируют без теплоотвода, поскольку время пережога тяги не превышает, как правило, 0,5...0,6 с.

Ток пережога тяги, равный 2...5 А, обеспечивает никель-кадмиевый аккумулятор емкостью 2...3,5 а·ч (никель-кадмиевые аккумуляторы способны отдать в кратковременной разрядке ток, в 20...40 раз превышающий номинальный).

Диаметр провода нагревателя, мм	$R_{нагр}$, Ом (L=50 мм)		
	Нихром	Константан	Манганин
0,15	3	1,35	1,27
0,2	1,8	0,76	0,71
0,25	1,1	0,49	0,46
0,3	0,76	0,34	0,32
0,35	0,56	0,25	0,23

Но описанный здесь УПТ срабатывает и от слаботочного источника (даже батареи "Корунд"), если в его цепь разрядки введен конденсатор большой емкости,

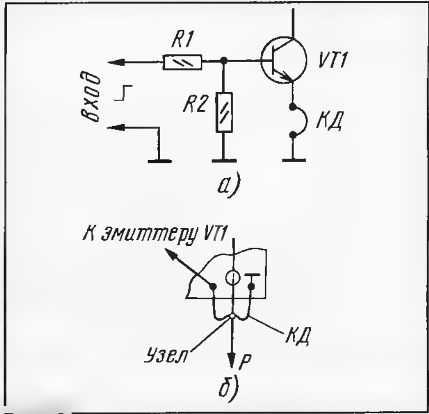


Рис. 4

как показано на рис. 2 штриховыми линиями (R5, C1). Правда, тяга в таком УПТ не должна быть слишком толстой: при C1=100 000 мкФ и $U_{пит}$=9...10 В d_{max}=0,5...0,6 мм. ■

---

* Энергозапасы "взведенного механизма", их вид и механика активизации этих запасов могут не иметь ничего общего.

ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ, КУПЛЮ...

Продам:

Коллекцию транзисторных приемников, выпускавшихся в прошлые годы в бывшем Советском Союзе. 693006, Сахалинская обл., г. Южно-Сахалинск, ул. Пограничная, 65. Общежитие. Гвоздев А. В.

У меня скопилось *много радиотехнической литературы*, есть журналы "Радио" с 1981 г. Я их продам недорого. Каталог вышлю бесплатно. 446009, г. Сызрань,ул. Астраханская, 21-3, Борисов О. Л.

Продам или обменяю:

Провод ПЭЛ; ПЭВ, ПЭЛШКО – 0.1 мм; монтажный провод; *платы* УКВ от приемников с воздушными конденсаторами; ГУ-50 – 2 шт.; *фотовспышку*; *канифоль*; *набор "Старт"* – стереоэквалайзер (6 полос); *ЭМФ* – 3 МГц-3В-3Н; *лампы* 6Ф1П; 6Д20П; 6Ж52П; 6П45С; *транзисторы* КТ808ВМ; КТ930; КТ931; КТ957; *микросхемы* К500: ЛК121; ИР141; ТМ131; ТМ231; *кварцы* 500, 501, 100 кГц; *трехсекционный КПЕ* на 10...420 пФ; *кварцевые фильтры*. 624630, Свердловская обл., г. Алапаевск, Чернышева, 47, Андреев Б. А.

Куплю:

Осциллографическую трубку 11ЛО5В. Сразу прошу указывать цену. 684816, Камчатская обл., Омоторский р-н, с. Апука, Швайковский М. Т.

ДЛЯ ПОИСКА СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ ЭЛЕКТРОСЕТИ

Е. СТАХОВ, г. Казань

Поиск электропроводки, скрытой слоем штукатурки, существенно облегчается, если для этого использовать соответствующий прибор. Электронных устройств такого предназначения в "Радио", особенно в восьмидесятые годы, описано немало. Хочу добавить к ним еще один вариант, работа которого проверена неоднократно.

Схема прибора приведена на рис. 1. Он состоит из двух узлов – усилителя напряжения переменного тока, основой которого служит микромощный операционный усилитель DA1, и генератора колебаний звуковой частоты, собранного на инвертирующем триггере Шмитта DD1.1 микросхемы К561ТЛ1, частотозадающей цепи R7C2 и пьезоизлучателе BF1.

При расположении антенны WA1 близ токонесущего провода электросети наводка ЭДС промышленной частоты 50 Гц усиливается микросхемой DA1, в результате чего зажигается светодиод HL1. Это же выходное напряжение операционного усилителя, пульсирующее с частотой 50 Гц, запускает генератор ЗЧ.

Ток, потребляемый микросхемами прибора при питании их от источника напряжением 9 В, не превышает 2 мА, а при включении светодиода HL1 – 6...7 мА. Источником питания может быть батарея 7Д-0,125, "Корунд" или аналогичная зарубежного производства.

Иногда, особенно когда искомая электропроводка расположена высоко, наблюдать за свечением индикатора HL1 затруднительно и вполне достаточно звуковой сигнализации. В таком случае светодиод может быть отключен, что повысит экономичность прибора.

Чертеж печатной платы и размещение на ней деталей прибора показаны на рис. 2.

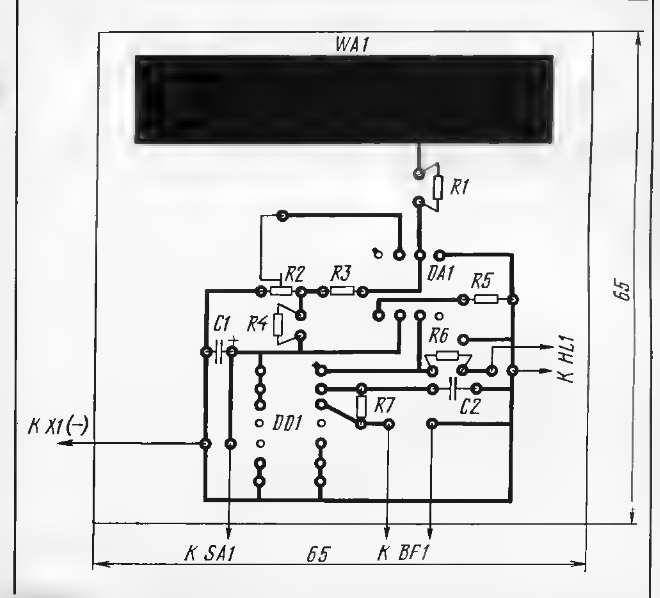


Рис. 2

Все постоянные резисторы – МЛТ-0,125, подстроечный резистор R2 – СП3-38Б, конденсатор C1 – К50-6. Антенной WA1 служит площадка фольги на плате размерами примерно 55x12 мм.

Монтажную плату размещают в корпусе из диэлектрического материала так, чтобы антенна оказалась в головной части и была максимально удалена от руки оператора. На лицевой стороне корпуса располагают выключатель питания SA1, светодиод HL1 и звукоизлучатель BF1.

Начальную чувствительность прибора устанавливают подстроечным резистором R2.

Безошибочно смонтированный прибор в налаживании не нуждается.

***От редакции.** Для того чтобы установка чувствительности прибора была более плавной, сопротивление резистора R2 следует уменьшить до 22 кОм, а его нижний по схеме вывод соединить с общим проводом через резистор сопротивлением 200 кОм.*

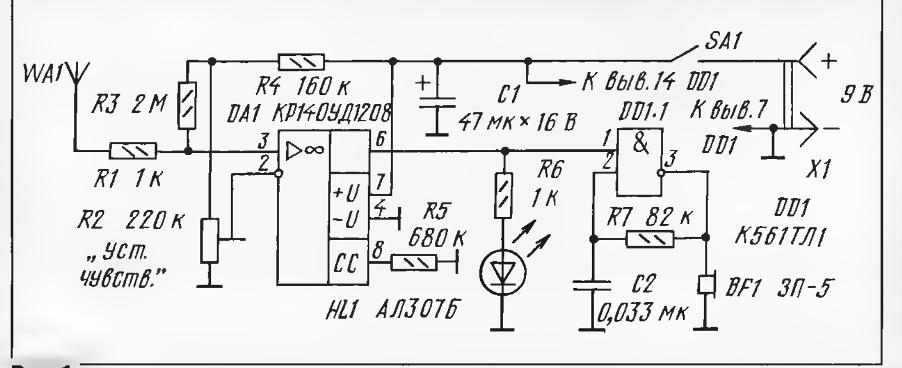


Рис. 1

ЦИФРОВЫЕ ВОЛЬТМЕТРЫ

(Окончание. Начало см. на с. 30)

Неоценимые удобства при работе с современным вольтметром создают наличие у него ряда сервисных функций. Это, например, допусковый контроль – сравнение значений сигнала, подводимого к входу вольтметра, с верхним и нижним пределами, записанными в памяти прибора, или отнесение результата измерения к определенному интервалу. В частности, при проведении производственных испытаний часто возникает необходимость контролировать допустимые пределы отклонений параметров выпускаемого изделия по принципу "годен–не годен". В этом режиме прибор при выходе параметров за допустимые пределы формирует сигнал оповещения.

Создание массива измеряемых величин – запоминание некоторого числа показаний незаменимо при контроле длительных процессов, например дрейфа "нуля" усилителя. Раньше для этого использовали графический самописец. Теперь достаточно задать прибору необходимое количество измерений в создаваемом массиве (количество отсчетов может доходить до нескольких сотен и тысяч) и интервал между измерениями (до 1000 минут). Затем можно вывести всю совокупность результатов или провести их обработку по одной из имеющихся программ.

Наконец, пользователям, занимающимся испытаниями и измерениями, необходимо учитывать возможности системного подхода к использованию цифрового вольтметра. Правда, любое измерение можно выполнить вручную простыми приборами, но в некоторых случаях для этого требуется провести значительный объём работы. Поэтому лучшим решением является системный подход: подключение нескольких приборов к шине компьютера, используемого в качестве контроллера. Получаемые таким образом данные можно запоминать, модифицировать, использовать в расчётах и выводить на другие устройства. Такая автоматизированная система ускоряет сбор данных и вычислений.

Использование соответствующего программного обеспечения позволяет полностью автоматизировать повторяющиеся процедуры испытаний. Это важно при производственном тестировании. Здесь достаточно только зафиксировать простой сигнал "годен–не годен".

Для подключения контрольно-измерительных приборов к компьютеру широкое распространение получила шина IEEE-488 (КОП – канал общего пользования). Однако пользователи всё чаще проявляют интерес к интерфейсу RS-232 (Стык-2). Это объясняется тем, что соединение RS-232 рассматривается ими как весьма экономичный путь к созданию мини-системы. Тем более, что большинство пользователей уже имеют в своём распоряжении компьютеры с последовательными портами.

В настоящее время рынок предлагает широкий выбор цифровых вольтметров для решения любой конкретной задачи. Приборы имеют большой набор дополнительных аксессуаров. Это – токовые шунты до нескольких десятков ампер, высоковольтные делители для измерения напряжений до 40 кВ, высокочастотные пробники, позволяющие проводить измерения низкочастотным вольтметром переменных напряжений в диапазоне частот до 1 ГГц.

Основные технические характеристики и дополнительные функции современных цифровых вольтметров с встроенными микропроцессорами приведены в таблице. Дополнительную информацию можно почерпнуть в книге Мирского Г.Я. "Микропроцессоры в измерительных приборах" ("Радио и связь", 1984).

ЭЛЕКТРОННАЯ АВТОМАТИКА МАЛОГАБАРИТНОГО ИНКУБАТОРА

О. ГЛАГОЛЕВ, г. Саратов

Автор статьи делится опытом конструирования средств малой автоматики для малогабаритных инкубаторов, получающих сейчас все большее распространение в фермерских хозяйствах. Но таким или подобным им электронным устройствам радиолюбители могут найти более широкое применение в быту, на даче. Ждем откликов наших читателей.

Сразу же оговорюсь: технологические аспекты работы самого инкубатора в статье не рассматриваются. Отмечу лишь, что для упрощения конструкции, в ней не предусмотрен измеритель влажности. Необходимая влажность поддерживается маломощным вентилятором, перемешивающим воздух внутри инкубатора, и постоянно влажной ветошью, подпитываемой из специальной емкости с водой. Как показал опыт, такого увлажнения для инкубатора на несколько десятков яиц вполне достаточно.

Электронное оснащение инкубатора (рис. 1) состоит из узла, обеспечивающего своевременное автоматическое поворачивание яиц, и термостабилизатора, поддерживающего внутри инкубатора температуру в пределах +37,5...39° С с точностью 0,1° С. Источником питания устройства служит блок, состоящий из сетевого трансформатора Т1, двухполупериодного выпрямителя и стабилизатора выходного (выпрямленного) напряжения 12 В.

Узел автоматического поворачивания яиц образуют генератор прямоугольных импульсов, собранный на элементах DD1.1 и DD1.2, 14-разрядный двоичный счетчик и исполнительный механизм – асинхронный реверсивный электродвигатель М1 (с встроенным редуктором) с согласующими элементами. На вал редуктора двигателя жестко посажен пластмассовый диск диаметром 120 мм с кулачком на окружности, который при вращении диска кратковременно замыкает контакты конечного выключателя SF1.

Частота импульсов тактового генератора, определяемая номиналами резистора R1 и конденсатора С1, около 4 Гц. Счетчик DD2 делит ее на 2^{14}=16384. Следовательно, на выходе 2^{13} (вывод 3) старшего разряда счетчика сигнал высокого уровня, открывающий транзистор VT1, появляется через 8192 импульса, т. е. через 40 минут после запуска тактового генератора. Открываясь сам, транзистор VT1 током эмиттера открывает светодиод и динистор оптрона U1. В свою очередь, открытый динистор оптрона замыкает диагональ диодного моста VD3. Включается питание электродвигателя, и он через диск и проволочную тягу начинает медленно наклонять в инкубаторе лотки с яйцами.

Примерно через 3...6 секунд кулачок на диске электродвигателя замыкает контакты конечного выключателя SF1. В этот момент счетчик DD2 высоким уровнем, поступившим на его вход R, обнуляется. транзистор VT1 и оптопара U1 закрываются, а электродвигатель обесточивается. Но электродвигатель и диск на его валу обладают некоторой инерционностью. Поэтому после выключения питания диск успевает еще немного повернуться, чтобы кулачок на нем разомкнул контакты SF1 и разрешил счетчику DD2 снова начать счет импульсов тактового генератора. После набора счетчиком 8192 импульсов описанный цикл повторяется и лотки с яйцами очередной раз наклонятся, но уже в противоположную сторону.

Светодиод HL1 служит индикатором работы тактового генератора и двоичного счетчика DD2.

Основой термостабилизатора служит операционный усилитель. На его неинвертирующий вход (вывод 11) через переменный резистор R9, служащий для установки температуры в инкубаторе, подается образцовое напряжение, снимаемое со стабилитрона VD2. А инвертирующий вход (вывод 10) ОУ подключен к делителю напряжения 12 В, в нижнее (по схеме) плечо которого включен терморезистор R8. В исходном состоянии напряжения на входах ОУ не равны, и на его выходе (вывод 7) действует сигнал низкого уровня. Он инвертируется элементом DD1.4 и сигналом высокого уровня на выходе открывает транзистор VT2. В результате транзистор током коллектора открывает тринистор VS1 и включает питание нагревателя – ламп накаливания EL1 общей мощностью до 1 кВт.

По мере нагревания терморезистора R8 напряжения на входах ОУ выравниваются, и наступает момент, когда напряжение, снимаемое с делителя R7R8, становится чуть меньше образцового, установленного резистором R9. Напряжение на выходе ОУ скачком увеличится примерно до 10 В. Теперь элемент DD1.4 переключится в нулевое состояние, транзистор VT2 и тринистор VS1 закроются и отключат от сети нагреватель EL1.

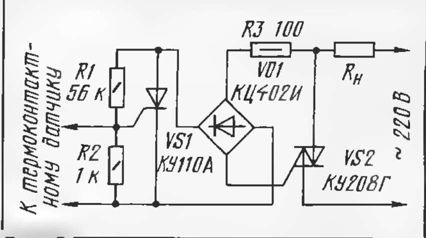


Рис. 2

С этого момента температура в инкубаторе начнет постепенно снижаться, а сопротивление терморезистора увеличиваться. Как только напряжение на инвертирующем входе ОУ превысит напряжение на прямом входе, напряжение на выходе скачком уменьшится почти до нуля. В этот момент элемент DD1.4 переключится в единичное состояние, откроются транзистор VT2 и симистор VS1, а нагреватель снова получит питание.

Ток управляющего электрода симистора значительный – около 100 мА. Питается эта цепь нестабилизированным напряжением, снимаемым непосредственно с выхода выпрямителя сетевого блока. Резистор R12 ограничивает управляющий ток.

Мощность сетевого трансформатора Т1 – 15...20 Вт. Его первичная обмотка, рассчитанная на 220 В, должна иметь отвод на напряжение 127 В, необходимое для питания электродвигателя. Вторичная обмотка должна быть рассчитана на 14...15 В, что обеспечит на выходе стабилизатора постоянное напряжение 12 В.

Все детали электронной автоматики инкубатора и блока питания можно смонтировать на гетинаксовой плате размерами примерно 100x80 мм печатным или навесным способом. Тринистор VS1 устанавливают на теплоотводе с общей поверхностью охлаждения не менее 200 $см^2$, а транзистор VT2 – на алюминиевой пластине размерами 40x30 мм.

Микросхема К561ЛА7 (DD1) заменима аналогичной ей из серий К176, 564, а вместо операционного усилителя КР140УД1Б (DA1) подойдут КР140УД6, КР140УД7. Подст-

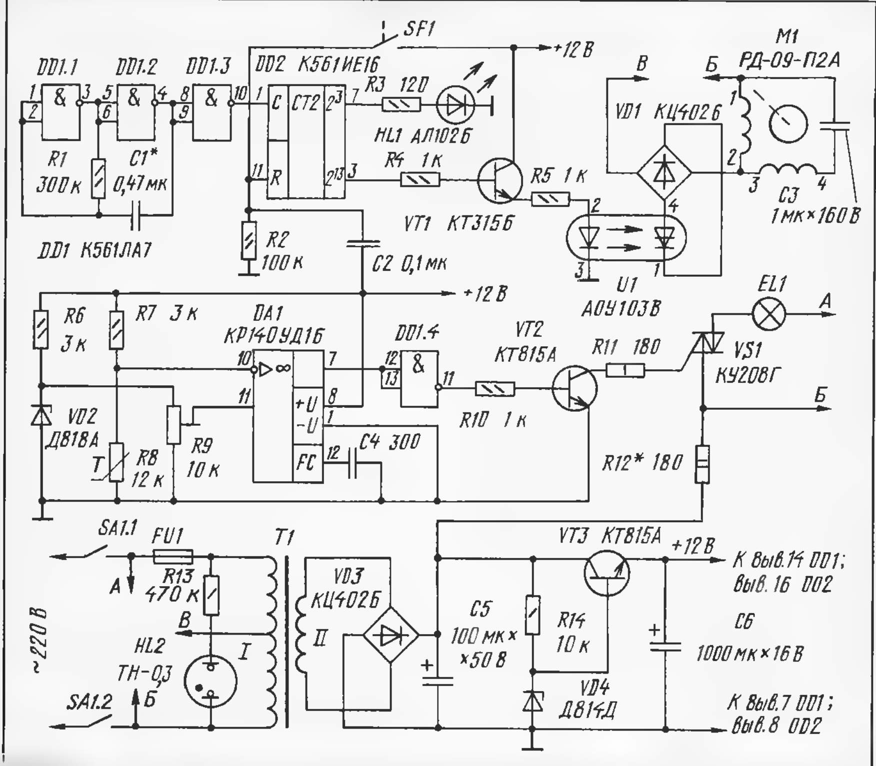


Рис. 1

роечный резистор R9 лучше применить многооборотный, например, СП3-24. Обычным подстроечным резистором вывести инкубатор на необходимый режим работы сложно.

Контакты SF1 конечного выключателя электродвигателя – это две полоски латуни с небольшим зазором между ними. Важно добиться, чтобы кулачок на диске элвктродвигателя, кратковременно замыкающий конечные контакты, успевал разомкнуть их после остановки электродвигателя.

Время включения электродвигателя после запуска тактового генератора устанавливают подбором конденсатора C1. Цепь C2R2 обеспечивает установку счетчика в нулевое состояние при включении питания. Если длительность первого включения электродвигателя не регламентирована, эту цепь можно исключить. Но нельзя допускать остановку двигателя из-за механической перегрузки. Максимально допустимый ток динистора оптопары – 55 мА, а двигатель в номинальном режиме потребляет 10...30 мА. В случае же принудительной остановки ток двигателя возрастает до 70 мА и оптопара может выйти из строя.

Налаживание термостабилизатора заключается в градуировке шкалы резистора R9 и введении инкубатора в заданный режим работы. Этот кропотливый процесс может занять несколько дней. Поэтому не следует торопиться с заготовкой яиц – их срок годности для инкубации не превышает пяти суток. Градуировку шкалы резистора R9, задающего температуру в инкубаторе, желательно проводить по ртутному термометру с точностью до десятых долей градуса. Но для этой цели пригоден также бытовой термометр, используемый для измерения температуры тела. Только после установления температурной стабильности работы инкубатора его можно загружать заготовленными яйцами.

На рис. 2 приведена схема простого, но более надежного термостабилизатора, в котором функцию датчика температуры в инкубаторе выполняет контактный термометр. Задаваемую температуру в инкубаторе устанавливают магнитом, вращающимся на торце контактного датчика. При достижении установленной температуры ртуть в термометре замыкает цепь управления тринистором VS1. Этот тринистор, а вслед за ним и симистор VS2 закрываются, а нагреватель R_H обесточивается. При снижении температуры в инкубаторе контакты датчика размыкаются, в результате чего тринистор и симистор открываются, а нагреватель R_H подключается к питающей его сети переменного тока. И так – до следующего размыкания контактов датчика.

К сожвлению, контактные термометры – приборы дефицитные и, кроме того, дорогие.

Блок автоматики устанавливают в корпусе подходящих размеров из изоляционного материала, а органы управления размещают на лицевой панели корпуса. Все детали устройства находятся под напряжением сети, поэтому регулировочные или ремонтные операции следует выполнять с особым вниманием и предосторожностями.

От редакции. *Поскольку термочувствительный узел устройства собран по мостовой схеме, стабилитрон VD2 совершенно излишен. Если его исключить, точность поддержания температуры будет выше. Для того, чтобы установка температуры стала более плавной (что позволит использовать обычный подстроечный резистор), сопротивление резистора R9 можно уменьшить до 2,2 кОм, а его нижний по схеме вывод соединить с общим проводом через резистор сопротивлением 8,2 кОм, который, возможно, придется подобрать при регулировке.*

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ

А. ЕВСЕЕВ, г. Тула

Для стабилизации переменного напряжения сети, питающего бытовые электро- и радиоприборы, используют в оснаоном феррорезонансные стабилизаторы. Но они, как изаестно, искажают форму кривой выходного напряжения и непригодны для работы без нагрузки. Кроме того, мощность промышленных феррорезонансных стабилизаторов бытоаого назначения обычно не преаышает 300...400 Вт, которой нередко оказывается недостаточно, например, на садовом участке.

От указанных недостатков свободен описываемый стабилизатор напряжения, выполненный на базе регулируемого автотрансформатора.

Стабилизатор (см. схему) представляет собой систему автоматичвского регулирования, в которой часть выходного напряжения сравнивается с установленным образцовым напряжением. В зависимости от знака разности этих напряжений подвижный контакт автотрансформатора T1 с помощью электродвигателя M1 перемещается так, что выходное напряжение приближается к образцовому.

Функцию автотрансформатора T1 выполняет трансформатор АОСН-2—220-75У4. Его обмотка состоит из двух частей, по которым скользят графитовые ползунки B2 и B3. Обмотка рассчитана на ток до 20 А, а максимальное напряжение, снимаемое с подвижных контактов, – 240 В. Входное (сетевое) напряжение 220 В подают на контакты-отводы A2 и A3.

Пока контакты переключателя SA1 замкнуты, выходное напряжение с контактов B2 и B3 через резистор R1 поступает на диодный мост VD1. С движка подстроечного резистора R2 выпрямленное и сглаженное конденсатором C1 напряжение подается на входы компараторов DA1, DA2, а на другие входы – поступает образцовое напряжение, снимаемое с параметрического стабилизатора VD2R3 и с регулируемого делителя напряжения R4R5. Выходные напряжения компараторов через светодиоды HL1, HL2 поступают на светодиоды оптронов U1 и U2. Динисторы оптронов включены в диагонали диодных мостов VD4, VD5, управляющих подачей напряжения на обмотки асинхронного реверсивного электродвигателя M1 с редуктором типа РД-09 (коэффициент редукции 60...240). Если открыт динистор оптрона U1, вал двигателя вращается в одну сторону, а если динистор оптрона U2 – в другую.

Обмотки электродвигателя питаются переменным напряжением 127 В, снимаемым с выводов 4 и 10 первичной обмотки трансформатора T2. Конденсатор C4 обеспечивает необходимый сдвиг фаз между напряжениями на обмотках электродвигателя.

Источником питания компараторов DA1 и DA2, параметрического стабилизатора VD2R3 и делителя напряжения R4R5 служит интегральный стабилизатор, выполненный на микросхеме DA3.

Устройство работает следующим образом. Если выходное напряжение трансформатора T1 соответствует норме, напряжение на движке подстроечного резистора R2 будет меньше напряжения на выводе 3 компаратора DA1, но больше напряжения на выводе 4 компаратора DA2, а выходной ток обоих компараторов равен нулю. В это время динисторы обоих оптронов закрыты, ток через обмотки электродвигателя M1 не протекает и ползунки автотрансформатора T1 неподвижны.

В случае повышения сетевого напряжения значения напряжения на контактах B2 и B3 трансформатора и на резисторе R2 также увеличатся. В результате напряжение на выводе 4 компаратора DA1 превысит напряжение на выводе 3, через его выходной вывод 9 потечет ток, откроется динистор оптрона U2. Состояние же компаратора DA2 при этом не изменится. Через диодный мост VD5 и обмотки электродвигателя начнет протекать ток, заставляя вращаться вал. При этом ползунки обмоток трансформатора T1 начнут перемещаться по виткам в направлении уменьшения выходного напряжения. Через некоторое время напряжение достигнет нормы, компаратор DA1 переключится в исходное состояние и электродвигатель остановится.

При понижении сетевого напряжения в активном состоянии окажутся компаратор DA2 и оптрон U1. Теперь электродвигатель будет перемещать ползунки B2 и B3 в направлении увеличения выходного напряжения. Таким образом оно будет поддерживаться на заданном уровне.

Диапазон возможных значений выходного напряжения (т. е. точность стабилизации) определяется разницей в уровнях напряжения на выводе 3 компаратора DA1 и выводе 4 компаратора DA2, которую устанавливают подстроечным резистором R4.

Конденсатор C1 не только сглаживает пульсации выпрямленного напряжения, но и фильтрует помехи, возникающие при кратковременных изменениях сетевого напряжения. Если продолжительность помехи не превышает 1,5...2 с, устройство на нее не реагирует. Резистор R6 ограничивает ток через динисторы оптронов.

Переключатель SA1 и кнопки SB1, SB2 – это элементы ручного управления двигателем, когда электронный узел устройства отключен, а SF1 и SF2 – контакты конечных выключателей. Когда ползунки В2 и В3 трансформатора Т1 оказываются в крайних положениях (верхнем или нижнем), контакты конечных выключателей размыкаются и отключают двигатель, исключая повреждение механических частей стабилизатора. Такое может случиться, например, при значительном снижении сетевого напряжения, если перемещение ползунков уже не приведет к установлению на выходе номинального значения напряжения.

Светодиоды HL1, HL2 позволяют визуально контролировать направление вращения вала электродвигателя.

Компараторы К554СА1 (DA1, DA2) могут быть заменены на К521СА3, К521СА5 или одну микросхему К521СА6 (в ее корпусе два компаратора). Оптроны U1 и U2 – любые из серии АОУ103 (кроме АОУ103А), а также АОУ115 с буквенными индексами Б, В. Диодные мосты КЦ407А (VD1, VD3–VD5) заменимы на КЦ402, КЦ405 с буквенными индексами А, Б, В, Ж, И. Стабилитрон VD2 должен быть с возможно малым значением температурного коэффициента напряжения, например серии Д818. Но если к температурной стабильности регулируемого напряжения высокие требования не предъявляются, допустимо использовать стабилитроны КС168А, КС175А, КС191А, Д814А (Б,В) или другие с напряжением стабилизации 6...10 В.

Конденсаторы С1 и С2 – оксидные К50-16, К50-6 или К50-29; С3 – КМ-6, К10-17; С4 – К73-17. Все постоянные резисторы – МЛТ, С2-23, С1-12; подстроечные R2 и R4 – СП5-2, СП3-19, СП3-38. Конечные выключатели SF1, SF2 и кнопки SB1, SB2 – КМ-1, КМ2-1, переключатели SA1, SA2 – тумблер Т3, П2Т-1-1 или МТ3.

Трансформатор Т2 – унифицированный ТПП238 – 127/220-50 или любой другой мощностью не менее 10 Вт, имеющий отвод в первичной обмотке на напряжение 127 В. Вторичная обмотка должна быть рассчитана на напряжение 18...22 В и ток нагрузки не менее 100 мА.

Для преобразования вращательного движения вала электродвигателя в поступательное движение ползунков трансформатора Т1 использована винтовая пара с резьбой М12х1,75. С ее винтом вал двигателя соединен через переходную втулку. При частоте вращения вала 15 об/мин выходное напряжение стабилизатора изменяется со скоростью около 0,5 В/с.

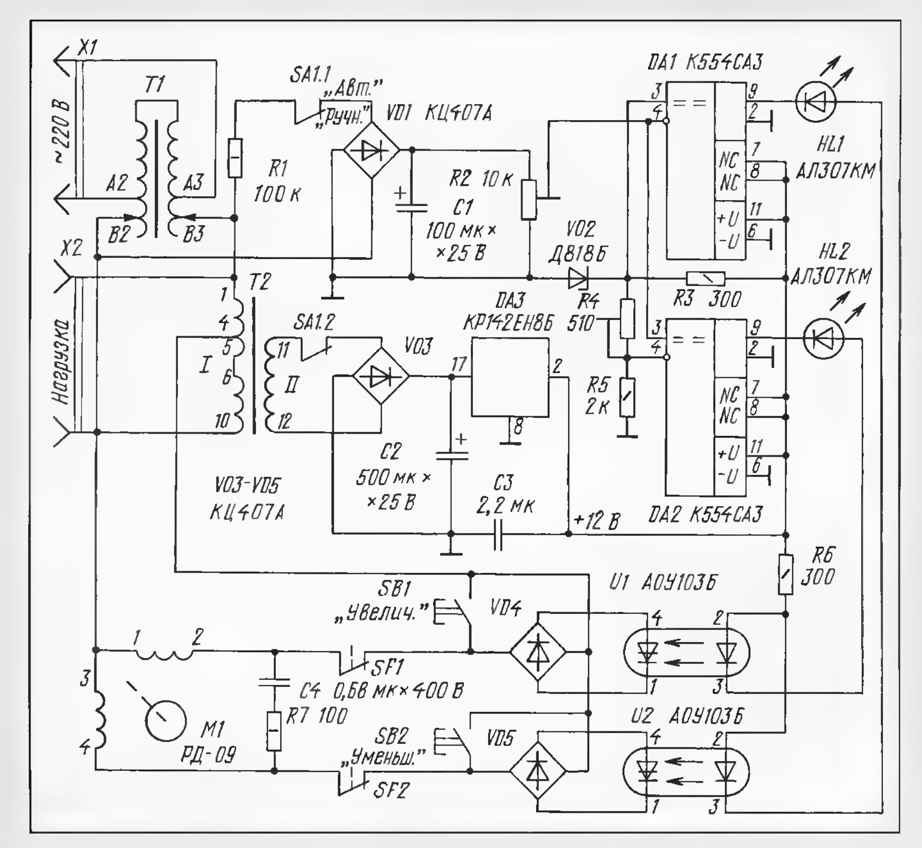
Настройка устройства заключается в установке подстроечным резистором R2 значения выходного напряжения и резистором R4 – точности его регулирования. В описываемом экземпляре стабилизатора при выходном напряжении 220 В точность регулирования составляла ±3%. Теоретически стабилизатор способен обеспечить точность регулирования в пределах десятых долей процента – для этого надо лишь увеличить емкость конденсатора С1. Но тогда он будет реагировать и на незначительные колебания сетевого напряжения, например, при подключении и отключении электроприборов, может привести к преждевременному износу механических подвижных частей устройства. При отклонении напряжения на нагрузке от нормы вал электродвигателя должен вращаться в направлении, обеспечивающем стабилизацию этого напряжения. А если вал вращается не в ту сторону, тогда следует поменять местами включение выводов 2 и 4 обмоток двигателя.

Работоспособность стабилизатора проверена при питании электроприборов на дачном участке в условиях значительных колебаний сетевого напряжения. Когда максимальная мощность нагрузки составляла 4,4 кВт, минимальное входное напряжение, при котором стабилизатор еще выполнял свою функцию, снижалось до 180 В. При дальнейшем понижении напряжения сети срабатывал конечный выключатель и режим стабилизации прекращался, поскольку ползунки обмоток автотрансформатора находились в крайнем нижнем по схеме положении. Чтобы избежать такой ситуации, можно рекомендовать поменять местами подключение выводов А2, А3 и В2, В3 обмоток трансформатора. При этом сетевое напряжение будет подаваться непосредственно на скользящие контакты В2 и В3, а нагрузка подключена к выводам обмоток А2 и А3. Режим стабилизации сохранится при понижении напряжения сети даже до 50...60 В. Однако ток через отводы В2, В3 не будет превышать 20 А, поэтому максимальный выходной ток должен быть во столько раз меньше этого значения, во сколько выходное напряжение больше входного. Это следует из условия равенства мощностей входной и выходной цепей.

Но такой способ включения частей обмотки трансформатора имеет недостаток: при резком повышении входного напряжения к электросети через ползунки В2, В3 окажется подключенным несоразмерно малое число витков обмотки трансформатора, поэтому система автоматического регулирования отрабатывает входное воздействие, на нагрузке будет действовать недопустимо высокое напряжение. Для частичного устранения этого недостатка ограничивают перемещение ползунков автотрансформатора установкой конечного выключателя, который бы срабатывал при снижении входного напряжения до 150...160 В, и дальнейшее перемещение ползунков в сторону уменьшения числа витков обмоток, подключаемых к сети, прекращалось.

Устройство пригодно для стабилизации выходного напряжения от нескольких десятков до 220 В. Для обеспечения выходного напряжения меньше 70...80 В первичную обмотку трансформатора Т2 следует питать непосредственно от сети 220 В и, кроме того, уменьшить сопротивление резистора R1 до 47...56 кОм. Для выходного напряжения менее 10 В стабилитрон VD2 придется заменить на другой, напряжение стабилизации которого должно быть на 1...2 В меньше, чем стабилизируемое.

Детали электронной части устройства монтируют на плате соответствующих размеров, а автотрансформатор прикрепляют к жесткому основанию через войлочную или резиновую прокладку, обладающую хорошими звукопоглощающими свойствами.



ЛИТЕРАТУРА

1. **Кольцов В.** Стабилизатор из лабораторного автотрансформатора.: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 64, с. 52–59. – М.: ДОСААФ, 1979.

2. **Пономарев Л. Д., Евсеев А. Н.** Конструкции юных радиолюбителей. – М.: Радио и связь, 1985.

БЕСКОНТАКТНЫЙ ДАТЧИК СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ "ЖИГУЛЕЙ"

Л. НЕСТЕРЕНКО, г. Рыбинск Ярославской обл.

Известно, что некоторые автолюбители с опасением относятся к бесконтактным электронным системам зажигания. Тому есть и объективные причины – сложность повторения, сравнительная дефицитность и дороговизна комплектующих деталей, иногда неремонтопригодность устройства. Выбор схемных решений тоже пока невелик. Автор статьи предлагает вниманию читателей свою конструкцию параметрического датчика системы зажигания, разработанную им с учетом перечисленных факторов.

Поставив перед собой задачу создания оптимального бесконтактного прерывателя для "Жигулей" старых моделей, я начал с оценки существующих конструкций. Оказалось, что поступающая в продажу система БЭСЗ-1 [1] сложна для повторения, в документации отсутствует много нужной информации, а в имеющейся. к сожалению, есть ошибки. Более проста любительская система зажигания, описанная в [2], рис. 2. Однако при той же физической сущности работы датчика его конструкция, ориентированная на автомобиль "Волга" ГАЗ 24-01, неудобна для монтажа в прерыватель-распределитель 30.3706-01 "Жигулей" с классической системой зажигания.

Датчик [3] такого же назначения прост в изготовлении, но его использование повлекло бы существенные изменения принципиальной схемы блока зажигания с одновременным увеличением числа деталей, что в общем не способствует повышению нвдежности работы системы.

В результате было принято решение изготовить бесконтактный датчик для варианта блока зажигания, описанного в [2], рис. 2. Датчик изготовлен, испытан и показал хорошие результаты. Фото прерывателя с этим датчиком в сборе показано на рис. 1.

Собственно датчик состоит из ротора 2 и статора 5, привинченного к кронштейну 4 и устанавленного на место прерывателя. Ротор зекреплен двумя винтами М4 на внутренней стороне фланца опорной втулки 1 центробежного регулятора. Ротор и статор монтируют после извлечения вала 3 распределителя из корпуса. Ротор центрируется на опорной втулке 1 (кулачке по каталогу [4]) по отверстию диаметром 20 мм.

Перед изготовлением ротора следует убедиться в отсутствии радиального биения центровочного выступа диаметром 20 мм и осевого биения внутренней стороны фланца опорной втулки относительно ее центрального отверстия. Если биение выступа превышает 0,05 мм, его следует хотя бы уменьшить шлифовальной бумагой (еще лучше прошлифовать на станке). Фланец не обязательно дорабатывать, а биение ротора можно устранить введением алюминиевой фольги в соответствующее место стыка поверхностей ротора и флвнца опорной втулки при окончательной сборке.

На этом этапе удобнее всего выполнить разметку двух крепежных отверстий на фланце опорной втулки (рис. 2). Предварительно крепежные отверстия, расположенные на окружности диаметром 34 мм, сверлят диаметром 3 мм; рассверливают их до 4,2 мм на заключительной стадии сборки узла.

Ротор (рис. 3) вытачивают на токарном станке с одной установки (выточку диаметром 58 мм выполняют после отрезки) из стали Ст3 или Ст5. Посадочное отверстие диаметром 20 мм следует выполнить с обеспечением небольшого натяга при монтаже ротора. Этот натяг впоследствии облегчит установку правильного углового положения ротора относительно бегунка распределителя.

В цилиндрической юбке ротора пропиливают прямоугольные сквозные окна, по четыре в нижнем и верхнем по рисунку ярусах. Окна верхнего яруса смещены относительно окон нижнего на 45 градусов.

Основой статора служит Ш-образный магнитопровод из феррита 2000НМ с обмотками. Магнитопровод вклеен в подставку, состоящую из трех сложенных в пакет стеклотекстолитовых пластин а–в (рис. 4).

Перед сверлением отверстий в пластинах их собирают в пакет. Чтобы сверло не уводило при сверлении трех отверстий в стыке пластин б и в, целесообразно предварительно прорезать по разметке неглубокие канавки узким резаком. Сначала берут сверло диаметром 1 мм, а затем 1,6 мм.

После прорезания прямоугольного отверстия в детали а в него вклеивают магнитопровод и склеивают детали а и б. Лучше всего использовать водостойкий эпоксидный клей ЭКФ (ТУ 6-15-1490-85). Когда клей отвердеет, наматывают катушки датчика. Схема намотки показана на рис. 4 вверху.

Намоточные характеристики, указанные в [2], не изменены – на каждом из стержней магнитопровода после двукратного покрытия их клеем БФ-2 располагают по 30 витков провода ПЭВ-2 0,21 (подойдет и более толстый – до 0,25) в два слоя. Для уменьшения числа соединений целесооб-

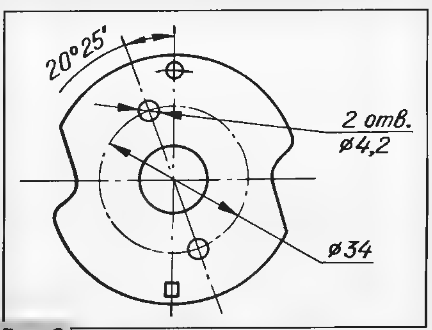


Рис. 2

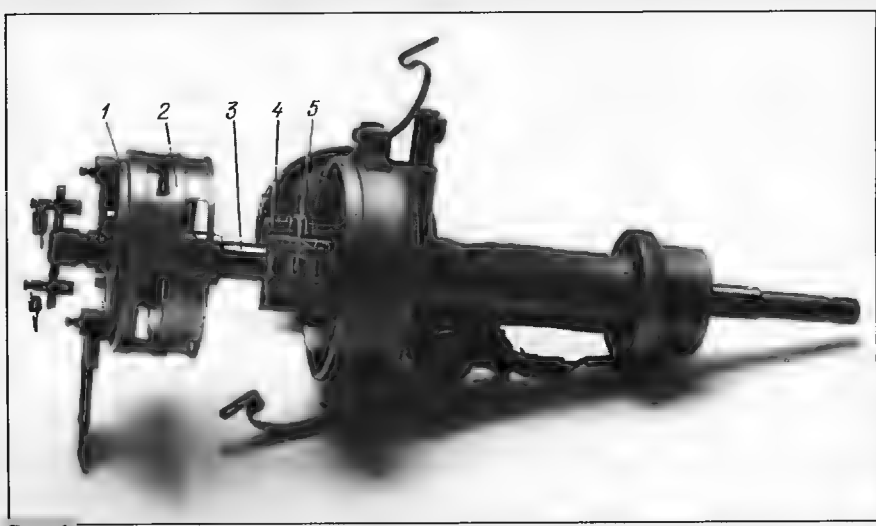


Рис. 1

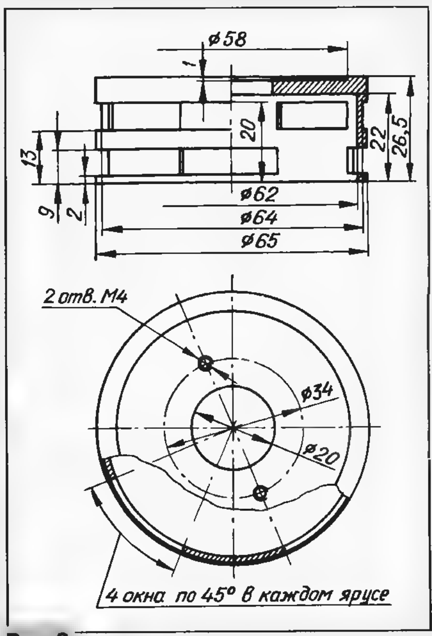


Рис. 3

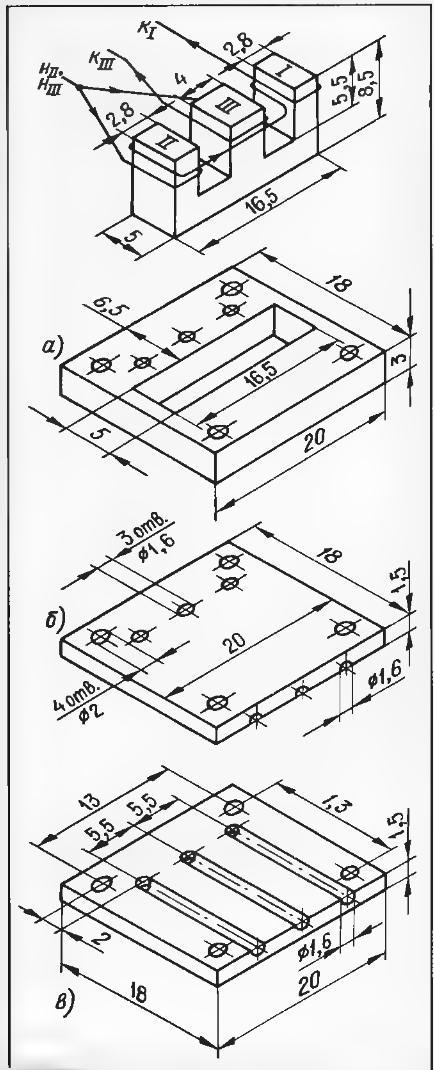


Рис. 4

разно намотать, не обрывая провода, обмотки II и I, а затем III. Их выводы пропускают в отверстия диаметром 1,6 мм в деталях а и б, припаивают к выводам отрезки гибкого провода с наружным диаметром 1,6 мм, укладывают в пазы-полуотверстия и приклеивают к узлу пластину в.

Собранный узел датчика необходимо защитить от внешних воздействий (влаги, механических повреждений и т. п.). Для этого лучше всего покрыть обмотки слоем эпоксидной смолы; торцы стержней магнитопровода должны остаться чистыми.

Датчик крепят четырьмя винтами М2 к кронштейну (рис. 5). Его можно согнуть из латуни или мягкого дюралюминия, выпилить из отрезка проката уголкового профиля. Отверстия под крепежные винты М2 датчика выполнены диаметром 3 мм – это позволит уточнить его положение при сборке.

Штрих-пунктирными линиями (с укороченными штрихами) на этом рисунке показано положение датчика в плане и по высоте относительно окон ротора (штрихи длинные). Угловое положение ротора показано в момент возникновения искры. Для более четкой работы датчика желательно, чтобы радиальный зазор между ротором и статором по левой кромке стержней магнитопровода был несколько меньше, чем по правой, для чего достаточно сдвинуть статор по направлению вращения ротора.

Для выведения проводников датчика из корпуса распределителя зажигания проще всего воспользоваться вкладышем квадратного сечения из упругой резины. Проводники располагают по углам отверстия и с усилием вводят вкладыш.

Использованный в датчике типоразмер магнитопровода вовсе не критичен. Однако при его замене длина и высота из условий размещения в корпусе распределителя не должны превышать соответственно 17 и 9 мм, высота стержней и расстояние между ними для удобного размещения обмоток соответственно не должны быть менее 5,5 и 2,5 мм, а площадь сечения каждого из стержней может находиться в пределах 11,5...14 мм^2. Следует также учитывать, что с изменением расположения стержней магнитопровода необходимо будет скорректировать расположение окон ротора по высоте.

Для определения номинального углового положения ротора относительно бегунка монтируют статор на пластине прерывателя и фиксируют ее в крайнем против хода часовой стрелки положении. На вал распределителя устанавливают опорную втулку с ротором, подложив под нее набор шайб суммарной толщиной 2,8...3 мм и диаметром 17 мм, и вводят вал в корпус. Толщину шайб определяют как разницу осевых перемещений вала в двух состояниях – после и до снятия распределителя с двигателя. Без этих шайб, во-первых, окна ротора не совпадут со стержнями магнитопровода датчика, а во-вторых, ротор опустится до соприкосновения с кронштейном статора.

Затем регулируют зазор между статором и ротором – он должен быть равен 0,2...0,3 мм. Измерить зазор можно, вводя в него конец обмоточного провода известного диаметра через окно ротора. Изменяют положение статора при извлеченном из корпуса распределителя вале в сборе.

Подключив центральный электрод свечи зажигания к выходу блока электронного зажигания (вывод "К распределителю" – [2], рис. 2), а ее корпус – к минусовому выводу аккумуляторной батареи, включают блок и убеждаются в стабильности искрообразования при вращении вала.

Рис. 5

К разносной пластине 1 бегунка 3 распределителя (рис. 6) припаивают отрезок 4 оголенного проводника диаметром 0,7...0,8 мм и отгибают его конец назад относительно направления движения пластины. При этом отогнутому концу придают такую форму, чтобы он, находясь на 1...1,5 мм позади передней кромки разносной пластины, при вращении бегунка обеспечивал скользящий электрический контакт с электродом 2 (любым из четырех) на крышке распределителя. Второй конец проводника надо зажать под один из винтов крепления бегунка, т. е. соединить с корпусом автомобиля. Наличие контакта между разносной пластиной и электродом крышки определяют с помощью простейшей контрольной цепи, состоящей из лампы HL1 и источника тока GB1.

Вращая вал распределителя, следят за моментами возникновения искры в свече и

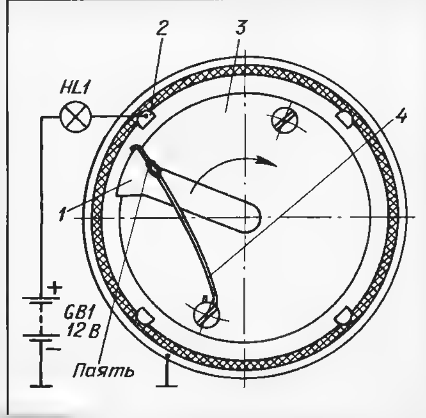


Рис. 6

включения лампы HL1. Если искра отстает от лампы, поворачивают ротор по часовой стрелке (натяг его посадки должен это позволить), если опережает – против. Добившись одновременности появления искры и включения лампы, снимают бегунок и сверлят крепежные отверстия в роторе сверлом диаметром 3 мм, используя отверстия в опорном фланце как кондуктор. После этого все временные цепи из распределителя удаляют.

Сняв ротор, рассверливают оба крепежных отверстия до диаметра 3,2...3,3 мм и нарезают резьбу М4. Отверстия во фланце опорной втулки рассверливают до диаметра 4,2 мм. Наибольший допустимый диаметр головок крепежных винтов – 5,5 мм; при большем диаметре головки будут ограничивать перемещение грузов центробежного автомата, и его нормальная работа нарушится. Иногда может потребоваться незначительная подшлифовка нижних торцов пальцев на валу распределителя, передающих крутящий момент опорной втулке.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Синельников А. Х.** Электронные приборы для автомобилей. – М.: Энергоатомиздат, 1986, с. 79–85.

2. **Стаханов В.** Транзисторные системы зажигания. – Радио, 1991, № 9, с. 26–29.

3. **Колотов А.** Бесконтактный прерыватель электронной системы зажигания. – Радио, 1993, № 11, с. 34, 35.

4. Каталог запасных частей автомобилей ВАЗ-2101, ВАЗ-2102, ВАЗ-21011 и их модификаций. – М.: Машиностроение, 1984, с. 27, 154.

ПРОСТОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Если на вашем автомобиле установлены совершенный регулятор напряжения (см., например, "Радио", 1994, № 1, с. 34, 35) и еще не старая аккумуляторная батарея, зарядное устройство скорее всего не будет нужно. Однако в жизни случается всякое... Как быстро изготовить хотя бы простое зарядное устройство, если оно все-таки неожиданно потребовалось?

Казалось бы, чего проще – к вторичной обмотке понижающего сетевого трансформатора подключить выпрямительный диодный мост и с него снять зарядное напряжение! К сожалению, для установки требуемого зарядного тока и его поддержания в процессе зарядки необходим трансформатор с большим числом отводов вторичной обмотки, многопозиционный переключатель и амперметр.

По мере зарядки батареи необходимо увеличивать выходное напряжение, переходя с одного отвода на другой и контролируя ток по амперметру. При этом надо помнить, что незначительное изменение сетевого напряжения приводит к заметному "уходу" зарядного тока.

Разумеется, изготовить понижающий трансформатор с большим числом отводов – задача не из простых. Поэтому, если в вашем распоряжении есть регулировочный лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2 или ЛАТР-9, подойдет понижающий трансформатор без отводов, первичную обмотку которого подключают к выходу ЛАТРа. В этом случае зарядный ток регулируют ЛАТРом, но корректировка тока все равно остается необходимой и колебания сетевого напряжения по-прежнему сказываются весьма заметно. К тому же такое зарядное устройство с двумя трансформаторами оказывается очень громоздким и тяжелым.

Существует вариант устройства с одним понижающим трансформатором с вторичной обмоткой без отводов. В этом варианте для регулирования зарядного тока используют мощный переменный резистор, включенный реостатом последовательно с нагрузкой.

Такой способ регулирования зарядного тока позволяет существенно уменьшить влияние колебаний напряжения питающей сети. Однако мощный низкоомный реостат – узел довольно громоздкий и дефицитный. К тому же трансформатор придется выбирать с запасом по мощности в 20...30% (этот запас будет рассеиваться в виде тепла в реостате), что в конечном счете также повлечет за собой увеличение массы и габаритов зарядного устройства.

Если реостат включить последовательно в цепь первичной обмотки трансформатора, то запаса не потребуется, но появится новая серьезная проблема – необходимость тщательной изоляции реостата из-за реальной опасности поражения электротоком. Положение усугубляется тем, что одновременно требуется обеспечить эффективное отведение тепла от реостата.

Хорошим техническим решением задачи, снимающим ряд трудностей, является включение в первичную цепь вместо реостата гасящего неполярного конденсатора (см., например, статью Г. Кутергина "Простое зарядное устройство" в "Радио", 1978, № 5, с. 27). Емкость его выбирают такой, чтобы зарядный ток был близок к номинальному. Потери в конденсаторе при работе зарядного устройства практически отсутствуют; первичная обмотка трансформатора может быть рассчитана на существенно меньшее напряжение, чем сетевое, что упрощает его изготовление.

Расчеты показывают, что чем меньше напряжение на первичной обмотке трансформатора, тем лучше стабильность тока зарядки при изменении напряжения на аккумуляторной батарее, но тем больше ток первичной обмотки и требуемая емкость конденсатора. Однако и при близком к сетевому напряжении на первичной обмотке необходимая емкость конденсатора весьма велика. Она получается минимальной, если падения напряжения на конденсаторе и первичной обмотке сетевого трансформатора равны. Поскольку фазовый сдвиг между этими падениями напряжения около 90°, каждое из них равно $220/\sqrt{2}$=155 В. Эти рассуждения точны для чисто активной и линейной нагрузки, в рассматриваемом случае они носят лишь качественный характер.

Для зарядного устройства с гасящим конденсатором удобно использовать стандартный серийный трансформатор мощностью 80...100 Вт, у которого секции первичной обмотки могут быть соединены на 127 В, а вторичная рассчитана на напряжение 16...18 В и ток 5 А. Подойдут трансформаторы ТПП284-127/220-50 и ТПП291-127/220-50, все вторичные обмотки которых соединены последовательно. Можно применить и ТПП272-127/220-50 в таком же включении, но в этом случае придется ограничиться выходным током 4,1 А. Заметим здесь, что данная в статье Г. Кутегина рекомендация – использовать в подобном устройстве трансформатор мощностью 160...170 Вт – не обоснована.

Было собрано простое зарядное устройство (см. схему) с трансформатором ТН58-127/220-50. Единственный орган управления – переключатель SA1. В положении 1 устройство выключено, в положении 2 зарядный ток определяет конденсатор C2, а в положении 3 – оба конденсатора C1 и C2 включены параллельно. Каждое из значений зарядного тока практически не изменяется в процессе зарядки, поэтому амперметр необходим лишь на этапе налаживания изготовленного устройства. Напряжение на первичной обмотке несколько увеличено относительно 127 В включением последовательно с ней одной из вторичных, остальные вторичные обмотки соединены так, что расчетное напряжение на них равно 16,3 В.

Выпрямительные диоды должны допускать прямой ток не менее 3 А. Использование двух разнотипных пар диодов позволяет установить их всего на двух теплоотводах.

Конденсаторы C1 и C2 – МБГЧ или К42-19 на номинальное напряжение не менее 250 В; если использовать металлобумажные конденсаторы других типов, их номинальное напряжение должно быть никак не менее 400 В.

В качестве переключателя SA1 удобно использовать трехпозиционный тумблер П2Т-2. В этом случае – в отличие от показанного на схеме – устройство обесточено в среднем положении.

Предохранитель FU1 защищает трансформатор в случае пробоя конденсатора. К замыканиям во вторичной цепи устройство нечувствительно.

Как рассчитать параметры трансформатора и емкость гасящего конденсатора для зарядки других батарей?

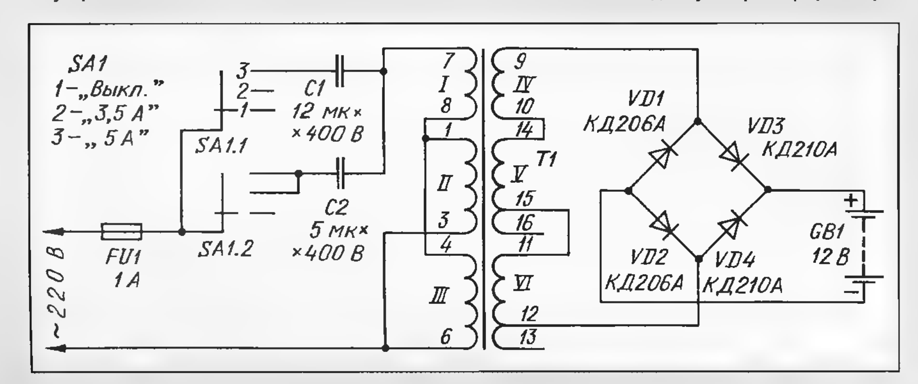
Вторичная обмотка трансформатора должна давать эффективное напряжение U_{II}, на 2...4 В большее максимального напряжения заряжаемой батареи, при токе I_{II}, равном номинальному току ее зарядки. Первичную обмотку изготавливаемого заново трансформатора рассчитывают на напряжение U_I=150 В, готовый подбирают с первичной обмоткой на напряжение 127...150 В. Провод первичной обмотки должен соответствовать току $I_I=1{,}1I_{II}\cdot U_{II}/U_I$. Габаритная мощность $P_г$ трансформатора не должна быть менее $P_г=U_I\cdot I_I$.

Емкость гасящего конденсатора рассчитывают по формуле:

$C=3550I_{II}/[n(U_c-0{,}7U_I)]$, где U_c – напряжение сети, $n=U_I/U_{II}$ – коэффициент трансформации. Если напряжение и ток в эти формулы подставлять в вольтах и амперах, результат получится в ваттах и микрофарадах.

Пример расчета: U_{II}=16,3 В; I_{II}=5 А; U_I=133 В. I_I=1,1·5·16,3/133=0,67 А. $P_г$=133·0,67=90 Вт. n=133/16,3=8,16. C=3550·5/[8,16(220–0,7·133)]=17 мкФ.

Недостаток такого зарядного устройства – его критичность к случайному отключению нагрузки. На холостом ходу трансформатор сильно гудит и нагревается. Если устройство дополнить автоматом, отключающим его от сети при достижении полнозарядного напряжения на батарее, он надежно защитит трансформатор от перегрузки в режиме холостого хода.



СВЕТОДИОД В РОЛИ СТАБИЛИТРОНА

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Об использовании светодиодов для стабилизации напряжения радиолюбителям-конструкторам известно давно. Однако возможности этих элементов в качестве стабилизаторов оказались существенно более широкими, чем предполагалось ранее. О результатах своих экспериментов рассказывает автор этой статьи.

Одним из элементов, часто используемых в радиолюбительской практике, является стабилитрон. Если взглянуть на номенклатуру выпускаемых промышленностью стабилитронов, легко увидеть, что подавляющее число их типов имеют напряжение стабилизации от 3 до 15 В. Для стабилизации меньших значений напряжения чаще всего применяют стабисторы, обычные диоды в прямом включении или светодиоды в стандартном включении [1]. Стабилизировать напряжение питания маломощных нагрузок можно и с помощью обратносмещенных переходов транзисторов [2].

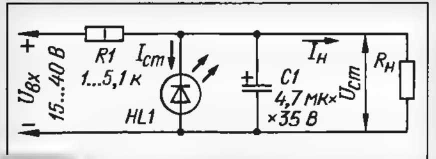


Рис. 1

Выбор стабилитронов с напряжением стабилизации 15...35 В заметно более скуден, и они менее доступны. Нередко приходится использовать последовательно включенные два-три стабилитрона на меньшее напряжение, что, однако, не всегда удобно. К тому же такой "стабилитрон" может оказаться слишком громоздким.

В подобных случаях выручат светодиоды, которые широко распространены и более дешевы. Практика показала, что обычные светодиоды можно использовать как стабилитроны с напряжением стабилизации 12...35 В, если включить их в обратной полярности. При этом нужно помнить, что светодиоды одной серии бывают разного цвета свечения и имеют разное напряжение стабилизации. Так, у светодиодов красного свечения напряжение меньше, чем у зеленого, что позволяет подобрать экземпляр с требуемыми параметрами.

На рис. 1 изображена схема параметрического стабилизатора напряжения на светодиоде. По этой схеме несложно собрать испытательный стенд для экспериментов. На рис. 2 представлены ВАХ некоторых светодиодоа в стабилитронном включении.

Как свидетельствует практика, большинство светодиодов пригодны для работы в качестае стабилитронов, а вот АЛ360Б – нет, из-за слишком большого дифференциального сопротивления. Интересно, что некоторые экземпляры, в осноаном зеленого свечения, выдерживали обратное напряжение 50 В и более. Расчет показывает, что дифференциальное сопротивление светодиодоа-стабилитронов находится в пределах 60...300 Ом – это вполне приемлемо для большого числа практических случаев. Лучшим по этому параметру из всех испытанных оказался светодиод АЛ102Б.

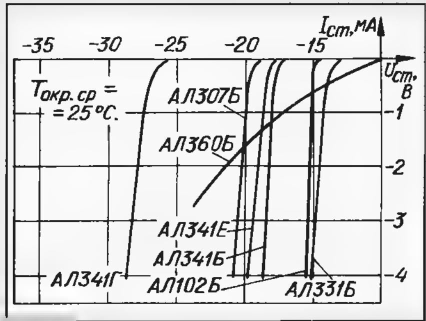


Рис. 2

Очевидно, что подобным образом можно использовать и другие, не отраженные на рис. 2, светодиоды, а также светодиодные цифровые и буквенно-цифровые индикаторы, например семиэлементные. В тех случаях, когда часть такого индикатора вышла из строя и его по прямому назначению использоввть нельзя, он вполне пригоден в качестве своеобразного набора стабилитронов.

На рис. 3 изображены ВАХ отдельных элементов таких индикаторов, включенных по схеме на рис. 1. Установлено, что в одном индикаторе максимальный разброс напряжения стабилизации элементов достигает 5 В. Это позволяет выбрать наиболее подходящее ее значение.

В заключение – несколько слов о выборе элементов стабилизатора и режимов. Номинал резистора R1 определяют по формуле:

$R1=(U_{вх}-U_{ст})/(I_{ст}+I_н)$. При выборе номинального значения тока стабилизации следует учитывать, что при малом токе (0,2 мА и менее), как, впрочем, и у всех стабилитронов, на светодиоде присутствует заметная шумовая переменная составляющая

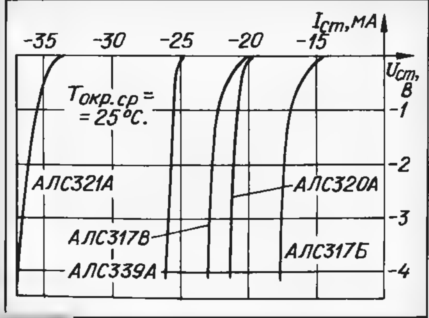


Рис. 3

(20...30 мВ) напряжения стабилизации. Ее можно значительно уменьшить включением конденсатора С1.

Максимальный же ток стабилизации $I_{ст\ max}$ ограничен предельно допустимой мощностью рассеяния на светодиоде $I_{ст\ max} < P_{max}/U_{ст}$, которая для большинства светодиодов находится в пределах 0,05...0,15 Вт.

Установлено, что температурный коэффициент напряжения стабилизации светодиодов положителен, но его численное значение измерено не было. По-видимому, по ТКН стабилизации светодиоды близки к стабилитронам на соответствующее напряжение.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алешин П.** Светодиод в низковольтном стабилизаторе напряжения. – Радио, 1992, № 12, с. 23.

2. **Перлов В.** Транзисторы и диоды в качестве стабилитронов. – Радио, 1976, № 10, с. 46.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СТАРЫХ ПРИЕМНИКОВ

Чувствительность старого транзисторного приемника, который перестал принимать дальние радиостанции, иногда можно восстановить. Автору, например, удалось сделать это, увеличив напряжение питания своего приемника с 9 до 11 В. Прорвботав в таком режиме всего три часа, приемник полностью восстановил свою чувствительность и уже более года принимает дальние радиостанции при обычном штатном питающем напряжении 9 В.

Чтобы повысить напряжение питания приемника, можно включитьпоследовательно с основным источником дополнительный элемент с напряжением 1,5 В.

В. ИСТЮФЕЕВ,

г. Санкт-Петербург

Примечание редакции. *Описанный автором эффект улучшения чувствительности приемника при временном повышении напряжения питания объясняется, по-видимому, восстановлением емкости оксидных конденсаторов, "стареющих", как известно, быстрее других электронных элементов приемника. Тем, кто пожелает воспользоваться рекомендацией В. Истюфеева, следует только иметь в виду, что некоторые транзисторы и особенно микросхемы очень чувствительны к повышению питания и при его чрезмерном увеличении могут выйти из строя.*

КАК РАЗЛОМИТЬ ФЕРРИТОВОЕ КОЛЬЦО ПОПОЛАМ

Для изготовления датчиков, дросселей, ВЧ трансформаторов и т. п. изделий во многих радиолюбительских конструкциях нередко требуется разломить пополам ферритовый кольцеобразный магнитопровод, намотать на половинки катушку, а затем их склеить. В журнале были описаны разные варианты процесса разделения магнитопровода, но все они довольно трудоемки и, как показывает практика, не дают устойчивого результата.

Я хочу предложить доступный и более надежный способ. Единственный необходимый для этого инструмент – обычный роликовый стеклорез. По карандашной линии разметки прокатывают с нажимом роликом стеклореза, после чего кольцо, если его сечение меньше, чем 10x10 мм, легко разламывают пальцами.

Описанным способом легко разрезать и стержневой магнитопровод (в частности от магнитной антенны). Например, мне удавалось отделить от цилиндрического подстроечника диаметром 2,8 мм "таблетку" толщиной 2 мм. Для этого отделяемый конец подстроечника я вставлял в просверленное в металлическом бруске отверстие диаметром 2,8 мм и пальцами разламывал по намеченной линии.

В. ПОЛИКАРПОВ

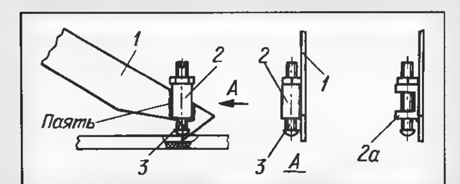
**г. Ломоносов
Ленинградской обл.**

ОГРАНИЧИТЕЛЬ ГЛУБИНЫ ДЛЯ РЕЗАКА

Этот простой самодельный инструмент для разрезания листовых материалов (пластиков и даже тонких листов мягких металлов) есть в домашней мастерской каждого радиолюбителя. Всякий, кто пользовался резаком, замечал, что глубина прорезаемой канавки получается крайне неравномерной, из-за чего лист местами прорезается насквозь. Резак начинает "проваливаться" в эти щели, и работа затрудняется. Кромки такого разреза часто получаются неровными, со сколами.

Для того чтобы избежать этих неприятностей, я припаиваю на конце резака простейший регулируемый ограничитель глубины прорезаемой канавки. Он состоит из стальной (или латунной) резьбовой втулки 2, припаиваемой к резаку 1, и винта 3 с контргайкой (см. рисунок). Винт 3 изготовляют из обычного винта М3, у которого стачивают головку со шлицом "на сферу" и заполировывают; новый шлиц прорезают на другом конце винта. На втулке спиливают небольшую лыску.

Втулку 2 припаивают лыской к правой стороне резака в зоне резца под таким углом, чтобы при работе винт 3 был примерно перпендикулярен обрабатываемой поверхности, а проекция оси винта на плоскость резака проходила через его режущую кромку. Паять следует припоем ПОС-61, флюс – паяльная кислота. Втулку 2 в ограничителе можно заменить скобой 2а с двумя соосными резьбовыми отверстиями.



Глубину прорезаемой канавки устанавливают винтом 3 и фиксируют его контргайкой. После этого резец при работе будет углубляться в материал только до касания головки винта ограничителя с поверхностью материала.

После износа режущей кромки резака его перезатачивают и ограничитель перепаивают на место новой кромки.

Н. ФЕДОТОВ

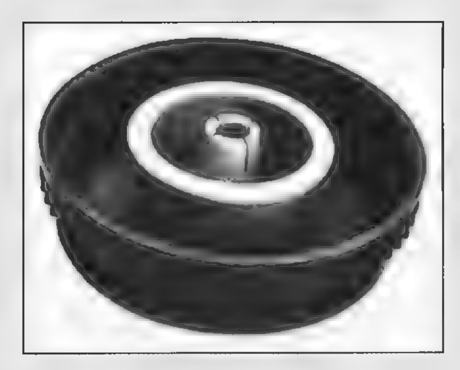
г. Москва

КАК ИЗГОТОВИТЬ РУЧКУ НАСТРОЙКИ БОЛЬШОГО ДИАМЕТРА

При изготовлении приемников, трансиверов, измерительных генераторов и другой аппаратуры, требующей точной настройки, радиолюбители нередко испытывают затруднения в приобретении ручек большого диаметра – "поймать" нужную частоту или уровень сигнала такой ручкой намного легче.

Между тем ручку необходимого размера очень просто изготовить в домашних условиях. Ее собирают из двух деталей. Основной из них является обычная пластмассовая или металлическая ручка, хорошо фиксируемая на валу органа настройки аппарата. Напильником, абразивным бруском и наждачной бумагой на передней стороне ручки стачивают все кольцевые выступы и бортики до образования плоской поверхности. Необходимо следить за тем, чтобы при вращении ручки эта поверхность не имела слишком большого осевого биения.

К подготовленной поверхности основной ручки прикрепляют деталь большого диаметра. Ею может служить пластмассовая крышка от стеклянной или пластиковой банки (аптечной, от химреактива, от препарата бытовой химии и т. д.). Здесь широкий выбор формы, цвета и диаметра. Для ручки к своему радиоприемнику я использовал крышку футляра от комплекта удлинительных колец фотокамеры "Зенит". Крышка наружным диаметром 62 мм имеет рифление на цилиндрической поверхности (см. фото).



Если обе детали будущей ручки полистироловые, их лучше всего склеить растворителем 646, предварительно отцентровав и разметив. Если же основная деталь металлическая, скрепить их можно винтами или эпоксидным компаундом.

В. ИВАНОВ

**г. Щучинск,
Казахстан**

ИЗГОТОВЛЕНИЕ МИНИАТЮРНОЙ "КРЕСТОВОЙ" ОТВЕРТКИ

Для ремонта большинства импортных электронных бытовых приборов необходима длинная отвертка с лезвием в виде креста. Купить такую отвертку удается далеко не всегда, поэтому приходится пользоваться обычной, что часто кончается безнадежной порчей крестового углубления на винтах.

Попытавшись самостоятельно изготовить "крестовую" отвертку, я убедился, что это не так уж трудно. Для отвертки потребуется пруток круглого сечения из инструментальной стали ("серебрянки"). Годится вообще любая сталь, которую можно отпускать и закаливать. В частности, миниатюрные отвертки удобно изготовлять из стальной подвесной проволоки диаметром от 2,5 до 3,5 мм от воздушного алюминиевого высоковольтного кабеля.

Изготовление отвертки начинают с придания концу заготовки сечения, близкого к квадратному (рис. 1,а), легкими ударами молотка. Затем надфилем сечение еще более приближают к квадратному (рис. 1,б). Если твердость заготовки слишком велика и надфиль "не берет", конец заготовки следует отпустить.

Для формирования крестовидного профиля потребуются часовые тиски с гладкими губками и надфиль ромбического сечения. Эта операция требует определенного опыта, поэтому сначала полезно немного попрактиковаться. Тиски фиксируют на столе так, чтобы было удобно надфиль перемещать вдоль заготовки, зажатой в губки. Поэтапно, обрабатывая грань за гранью, углубляют канавки до получения симметричного крестообразного сечения конца (рис. 1,в). В заключение торец обрабатывают на точиле под углом 85...90 град. (рис. 2) и закаливают рабочий конец отвертки. Угол, если необходимо, можно выбрать и другим.

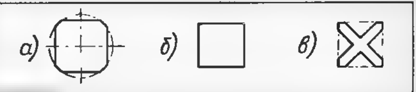


Рис. 1

Ручку для отвертки удобно изготовлять из полистиролового корпуса кисти для клея (такие кисти я покупаю в магазине канцелярских товаров). Сначала хвостовик стержня отвертки обдираю на грубом наждачном камне до получения шероховатой, слегка ограненной поверхности. В будущей ручке сверлю осевое отверстие диаметром на 0,2...0,5 мм меньше диаметра хвостовика и глубиной примерно две трети длины ручки.

Затем зажимаю стержень в патрон электродрели хвостовиком наружу, включаю ее и надеваю ручку на вращающийся хвостовик. От трения пластмасса плавится и ручка легко налезает на стержень. Через 10...15 с ручку отпускаю и дрель выключаю. После остывания ручки остается лишь придать ей желаемую форму.



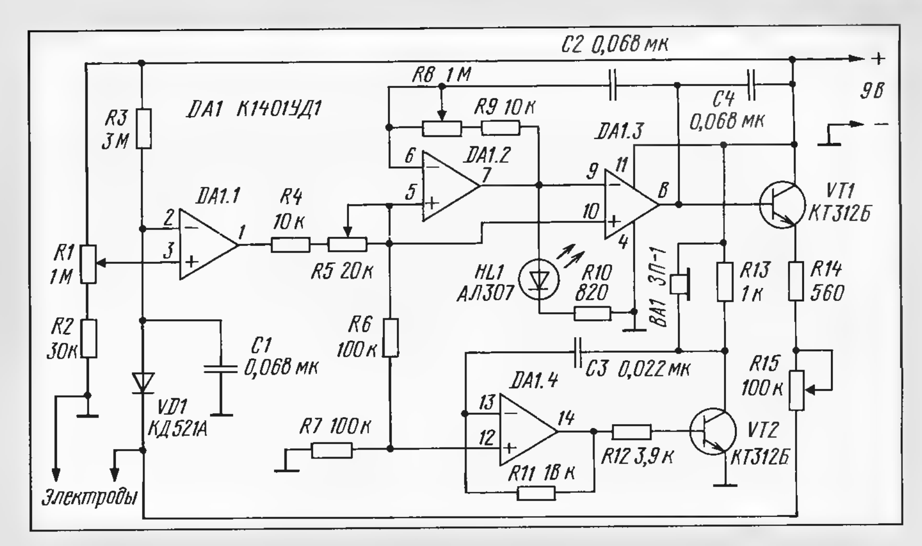
Рис. 2

А. КИСЕЛЕВ

**г. Южа
Ивановской обл.**

ЭЛЕКТРОАКУПУНКТУРНЫЙ СТИМУЛЯТОР

Предлагаемый вариант электроакупунктурного стимулятора относительно прост и удобен в эксплуатации. Его схема приведена на рисунке. Устройство состоит из определителя биологически активных точек (DA1.1, VD1, R1–R3), генератора стимулирующих импульсов (DA1.2, DA1.3,), буферного усилителя (VT1, R14, R15) и генератора звуковых сигналов (DA1.4, VT2, BA1).



При попадании наконечника активного щупа (правый по схеме электрод) на биологически активную точку сопротивление между электродами резко снижается, напряжение на инвертирующем входе (вывод 2) микросхемы DA1 уменьшается до порога срабатывания компаратора. На его выходе (вывод 1) появляется напряжение высокого уровня, которое разрешает работу генератора стимулирующих импульсов, генератора звуковых сигналов и индикатора нахождения активной точки (светодиод HL1).

Колебания генератора стимулирующих импульсов через транзистор VT1 и резисторы R14, R15 подают на активный электрод и через него прикладыааются к биологически активной точке. Диод VD1 препятстаует прохождению импульсов к элементу DA1.1, но в то же время в паузах между импульсами сохраняется режим поиска активной точки. Этим и достигается упрощение конструкции и пользование ею.

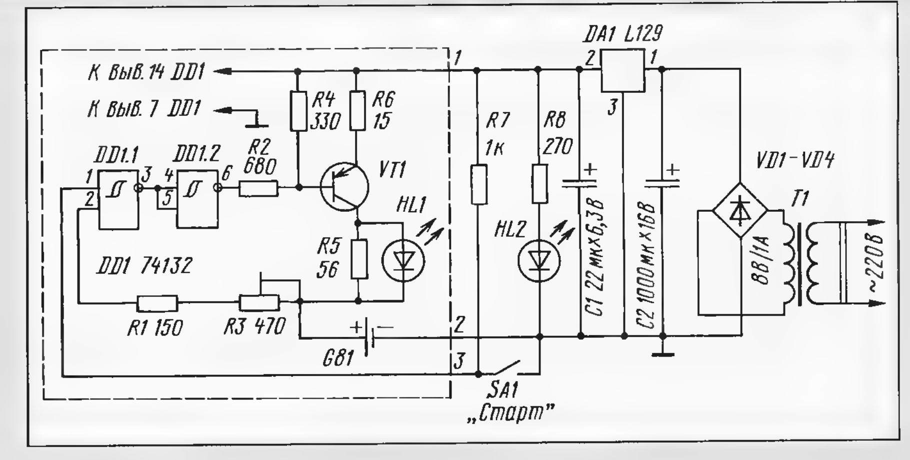
Индивидуальный для каждого пациента порог срабатывания при поиске активной точки подбирают переменным резистором R1. Длительность и частоту стимулирующих импульсов устанавлиааот переменными резисторами R5 и R8, а их амплитуду на активном электроде – R15.

Все устройство размещено в небольшом пенале, служащем одновременно и пассивным электродом. Для изготовления активного электрода пригодится шариковая авторучка или цанговый карандаш.

Возможности устройства не ограничиваются функциями стимулятора. Его можно использовать как пробник, измеритель сопротиалений, часть устройства охранной сигнализации, срабатывающей на замыкание скрытых контактов.

В. БОРОДАЙ. Простая схема электроакупунктурного стимулятора. РадіоАматор, 1996, № 6, с. 5

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО



Известно утверждение, что срок службы никель-кадмиевых аккумуляторов, подвергавшихся перезарядке, значительно сокращается. Именно по этой причине заводы-изготовители в инструкции по эксплуатации всегда указывают услоаия подзарядки (величину тока и продолжительность). Описываемое здесь зарядное устройство позволит избежать опасных последствий указанного явления, так как в нем предусмотрено автоматическое отключение тока при достижении полной зарядки аккумулятора. Режим отключения индицируется.

Принципиальная схема устройства для зарядки одного элемента никель-кадмиевого аккумулятора с номинальной емкостью 500 мА·ч и рекомендуемым зарядным током около 50 мА приведена на схеме. Путем несложного его усовершенствования можно выполнить зарядное устройство и для большего числа элементов.

Питается устройство от сети переменного тока через понижающий трансформатор T1, мостовой выпрямитель на диодах VD1–VD4 и микросхемный стабилизатор DA1 с выходным напряжением 5 В. О включении устройства в сеть и наличии напряжения питания сигнализирует светодиод HL2.

Аккумулятор GB1 заряжается постоянным током. Его источником является транзистор VT1. Работа источника тока управляется компаратором напряжения на триггвре Шмитта, выполненном на цифровой микросхеме DD1. В процессе зарядки аккумулятора напряжение на нем остается около 1,25 В, что ниже порога срабатывания элемента DD1.1. В результате на выходе DD1.1 – лог.1, а на выходе DD1.2 – лог.0, при котором транзистор VT1 открыт и происходит зарядка аккумулятора.

Когда процесс зарядки аккумулятора приближается к концу, напряжение на нем поднимается до 1,41...1,45 В, срабатывает триггер DD1.1. Транзистор VT1 закрывается, и зарядка аккумулятора прекращается, о чем свидетельствует погасший светодиод HL1.

Обратное переключение триггера происходит при напряжении на входах менее 0,9 В. Это напряжение, рекомендуемое для никель-кадмиевых аккумуляторов как минимальное для их разрядки во время работы. Однако в предлагаемом устройстве при установке разряженного аккумулятора начало зарядки автоматически не произойдет, так как на втором входе (вывод 1) высокий потенциал напряжения. Аккумулятор начнет заряжаться только после кратковременного замыкания контактов переключателя SA1 ("Старт").

Для того чтобы зарядить несколько аккумуляторов, часть устройства, выделенная на рисунке штриховой линией, должна быть повторена на требуемое число аккумуляторов. Параллельный заряд имеет преимущество по сравнению с зарядкой последовательно включенных элементов, когда нет возможности регулировать напряжение на отдельном элементе. Однако при создании параллельных ячеек для одноаременной зарядки нескольких аккумуляторов не рекомендуется увеличиаать их число более 10.

H.KNOTE. Automatic NiCad charger. 301 circuits. Micro-Tech Publication. – Dubai, 1992, p. 86, 87

Примечание редакции. *В конструкции зарядного устройства можно использовать микросхемы К155ТЛ3, К531ТЛ3 (DD1), К142ЕН5А или КР142ЕН5А (DA1); транзистор КТ814Г (VT1); светодиоды АЛ307А. Резисторы любого типа с рассеиваемой мощностью 0,125 или 0,25 Вт. Сетевой трансформатор с габаритной мощностью 8...10 Вт, напряжение на вторичной обмотке 8 В при токе не более 1 А. Рекомендованные цифровые микросхемы содержат по четыре элемента, поэтому при выполнении устройства для подзарядки двух и более аккумуляторов целесообразно электронные части, выделенные на схеме штриховой линией, попарно объединить.*

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЖУК В.
МИЛЛИВОЛЬТМЕТР СВЧ. – РАДИО, 1995, № 9, с. 40–42.

О схеме и некоторых деталях прибора.

На принципиальной схеме милливольтметра (рис. 1 в статье) розетку XW1.1, к которой подключают пробники, следует дополнить гнездом 10, соединенным с общим проводом прибора (это необходимо для замыкания цепи напряжения 6,3 В, питающего подогреватель нувистора VL1 ВЧ пробника).

Резисторы R5, R34, R35, R49 необходимо подобрать с точностью ±1% из резисторов КИМ с допускаемым отклонением от номинала ±5%. Резистор R38 (КИМ с таким же допуском) подбирать не нужно. При отсутствии диодов VD1, VD2 указанных на схеме и рекомендованных в качестве замены типов в СВЧ пробнике можно применить диоды 2А203А, 2А203Б, однако чувствительность милливольтметра в этом случае понизится.

БИРЮКОВ С.
ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР. – РАДИО, 1996, № 5, с. 32–34; № 6, с. 32–34.

Как определить "цоколевку" индикатора ИЖЦ5-4/8, если отсутствует ключ, указывающий на первый вывод?

В отраженном свете хорошо видны элементы цифр индикатора, запятые, соединение выводов 1 и 34. Если расположить индикатор таким образом, чтобы запятые оказались внизу, первый вывод будет слева. Кроме того, соединение названных выводов друг с другом можно проверить с помощью омметра – он покажет сопротивление 1...5 кОм.

ЕФРЕМОВА Л.
ПРИСТАВКА К ТЕЛЕВИЗОРУ ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ "ХОДА" ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ. – РАДИО, 1995, № 9, с. 50.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы приставки показан на **рис. 1**. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, переменного СП4-1, конденсаторов КТ-1 (С1, С2), К22-5 (С3), КМ-4 (С4), К52-1 (С5) и миниатюрного движкового переключателя ПД9-2. Штриховой линией изображена проволочная перемычка.

Рис. 1

КОЗЯВИН А.
ОГРАНИЧИТЕЛЬ ВРЕМЕНИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОРАДИОАППАРАТУРЫ. – РАДИО, 1991, № 8, с. 26–28.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме кнопок SB1–SB3, предохранителя FU1, телефонного капсюля BF1 и неоновой лампы HL1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, конденсаторов К73-17 (С2, С5), К50-6 (С3, С7, С9) и КМ (остальные). Стабилитроны VD1, VD2 и резисторы R14′, R14″ (МЛТ-2 сопротивлением 20 кОм) установлены перпендикулярно плате. Штриховой линией показана проволочная перемычка. Тринистор VS1 и диоды VD7–VD10 установлены без теплоотводов, поэтому мощность подключаемой к устройству нагрузки не должна превышать 300 Вт. При изготовлении и эксплуатации устройства необходимо учесть рекомендации, содержащиеся в примечании редакции к статье.

КОНОВАЛОВ Е.
КВАЗИРЕЗОНАНСНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ. – РАДИО, 1996, № 2, с. 52–55.

О схеме стабилизированного блока питания.

На принципиальной схеме стабилизированного блока питания (рис. 3 в статье) номера выводов входов C и D триггера DD1.2 необходимо поменять местами (должно быть: вход C – вывод 11, вход D – вывод 9).

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио". Вопросы по разным статьям просим писать разборчиво на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. Если вы хотите, чтобы вам ответили в индивидуальном порядке, вложите, пожалуйста, маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Консультации даются бесплатно.

Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по-вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один – чистый, другой – с надписанным вашим адресом.

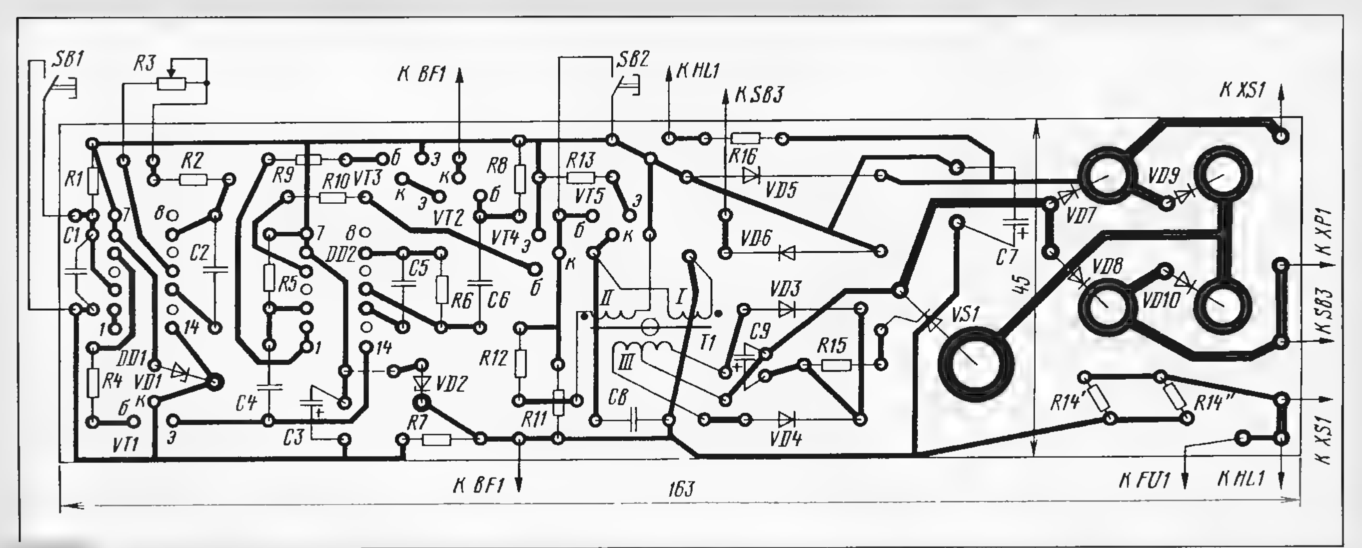


Рис. 2

ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

КП341А, КП341Б

Кремниевые малошумящие транзисторы КП341А, КП341Б с n-каналом и затвором в виде обратносмещенного p-n-перехода предназначены для работы в предусилительных ступенях телевизионной и спектрометрической аппаратуры и других устройствах широкого применения в частотном интервале 20 Гц...500 МГц. Транзисторы изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Конструктивно они выполнены в металлокерамическом герметичном корпусе КТ-23 с четырьмя полосовыми выводами (рис. 1); масса – не более 0,08 г.

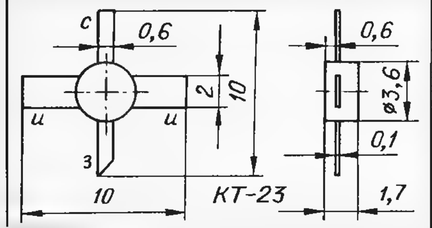


Рис. 1



Основные электрические характеристики* при $T_{окр.ср}$ = 25 ± 10°С

Начальный ток стока, мА, не более, при напряжении сток–исток 5 В и нулевом напряжении затвор–исток для
КП341А 20
КП341Б 30
Ток утечки затвора, нА, не более, при напряжении затвор–исток –10 В и температуре
окружающей среды –60 и +25°С 1
корпуса +125°С 100
Крутизна характеристики, мА/В, при напряжении сток–исток 5 В, нулевом напряжении затвор–исток для
КП341А . . . . 15...30
КП341Б . . . . 18...32
Напряжение отсечки, В, при напряжении сток–исток 5 В и токе стока 100 мкА . . . . 0,4...3
ЭДС шума, нВ/√Гц, при напряжении сток–исток 5 В и токе стока 4,5 мА на частоте 100 кГц . . . . 0,82...1,2
Типовое значение минимального коэффициента шума, дБ, при напряжении сток–исток 5 В и токе стока 4,5 мА на частоте
200 МГц 1,8
400 МГц 2,8
Входная емкость, пФ, не более, при напряжении сток–исток 5 В и токе стока 5 мА на частоте
15 МГц и менее 5
типовое значение 4,2
Типовое значение выходной емкости, пФ, не более, при напряжении сток–исток 5 В, напряжении затвор–исток –2 В на частоте 15 МГц и менее 1,6
Типовое значение проходной емкости, пФ, не более, при напряжении сток–исток 5 В, напряжении затвор–исток –2 В на частоте 15 МГц и менее 1

* В разных источниках указаны разные значения ряда характеристик.

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее постоянное напряжение сток–исток, В 15
Наибольшее постоянное напряжение затвор–исток, В 10
Наибольшее постоянное напряжение затвор–сток, В 15
Наибольший прямой ток затвора, мА 5
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность, мВт,** в пределах от температуры окружающей среды –60°С до температуры корпуса +60°С 150
Рабочий температурный интервал, °С . . . . –60...+125

** При повышении температуры корпуса от –60 до 125°С рассеиваемую мощность необходимо уменьшать на 2 мВт на каждый градус.

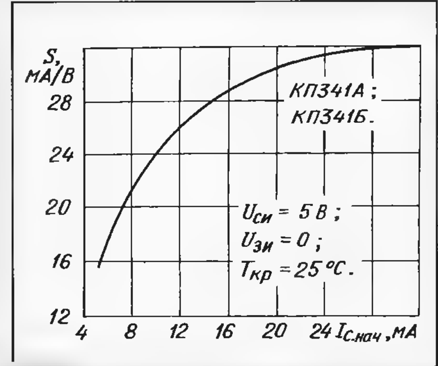


Рис. 2

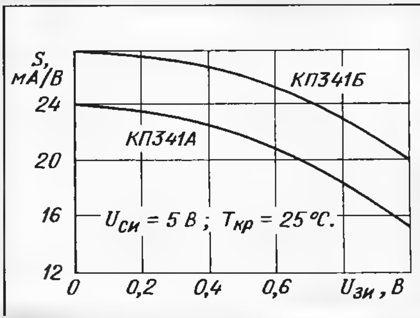


Рис. 3

Приборы могут работать в условиях вибрационных нагрузок на частоте до 2000 Гц с ускорением до 20 g, многократных ударных нагрузок (длительностью 1...3 мс) с ускорением до 150 g, одиночных ударов (длительностью 1...2 мс) и линейных нагрузок с ускорением до 200 g.

На рис. 2–8 показаны некоторые графические характеристики транзисторов КП341А, КП341Б. Зависимость крутизны характеристики от начального тока стока представлена на рис. 2, а от напряжения затвор–исток – на рис. 3. Передаточные характеристики изображены на рис. 4 и 5. Рис. 6 иллюстрирует частотную зависимость ЭДС шума ($T_{кр}$ – температура кристалла). На рис. 7 и 8 показаны типовые за-

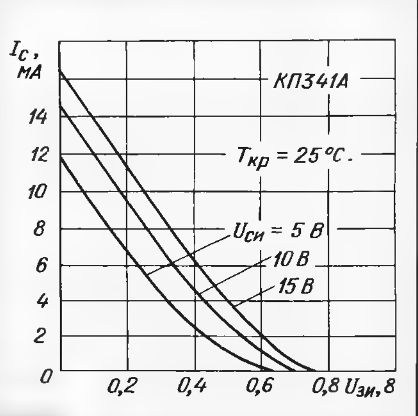


Рис. 4

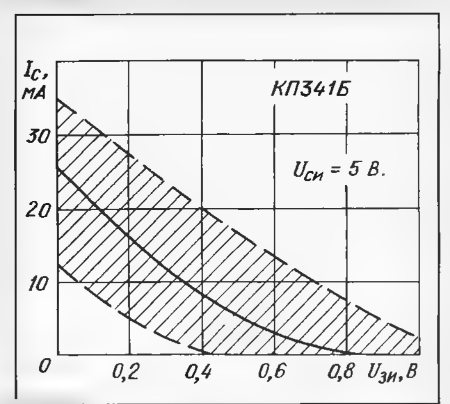


Рис. 5

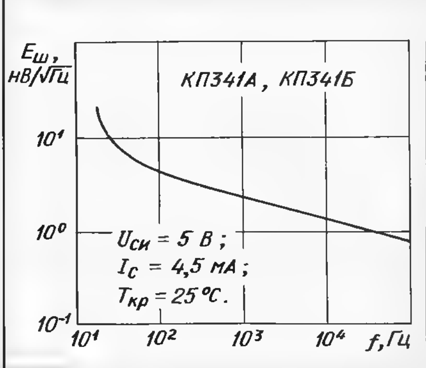


Рис. 6

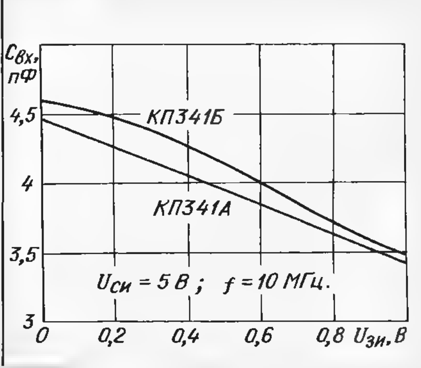


Рис. 7

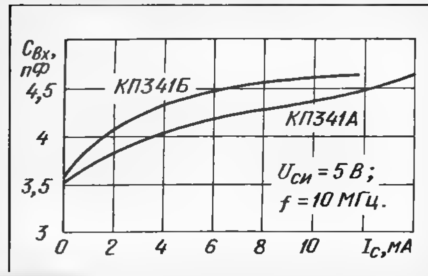


Рис.8

висимости входной емкости транзисторов от напряжения затвор–исток и тока стока соответственно.

АП602А-2–АП602Д-2

Арсенидгаллиевые полевые транзисторы АП602А-2, АП602Б-2, АП602В-2, АП602Г-2, АП602Д-2 с n-каналом и затвором в виде барьера Шоттки предназначены для работы в усилителях мощности, автогенераторах, преобразователях частоты, работающих в частотном интервале 3...12 ГГц. Транзисторы изготовляют по планарной технологии. Конструктивно их выполняют бескорпусными, на металлокерамическом кристаллодержателе, установленном на металлическую теплоотводящую

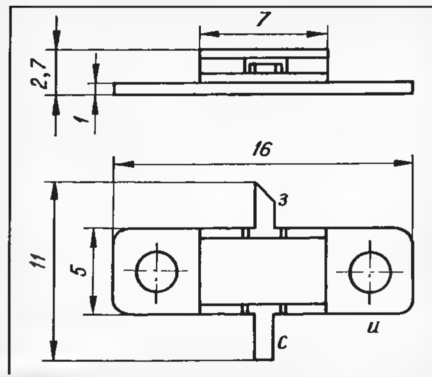


Рис. 9

пластину (рис. 9). Выводы стока и затвора – полосовые, выводом истока служит теплоотводящая пластина. Масса прибора – не более 1,5 г.

Основные электрические характеристики при Tокр. ср = 25 ± 10°С

Ток утечки затвора, мкА, при напряжении затвор–исток –3,5 В для
АП602А-2–АП602В-2 . . . . . 1...300
типовое значение 5
АП602Г-2, АП602Д-2. . . . . . 2...600
типовое значение 10

Начальный ток стока, мА, при напряжении сток–исток 3 В и нулевом напряжении затвор–исток при температуре
25°С для
АП602А-2 . . . . 220...320
типовое значение 270
АП602Б-2 . . . . 180...280
типовое значение 220
АП602В-2 . . . . 110...200
типовое значение 160
АП602Г-2. . . . . 440...640
типовое значение 540
АП602Д-2 . . . . 360...560
типовое значение 440
85°С для
АП602А-2 . . . . 160...260
типовое значение 180
АП602Б-2 . . . . 120...220
типовое значение 150
АП602В-2 . . . . 80...180
типовое значение 130
АП602Г-2. . . . . 320...520
типовое значение 360
АП602Д-2 . . . . 240...440
типовое значение 300
–60°С для
АП602А-2 . . . . 240...340
типовое значение 300
АП602Б-2 . . . . 200...300
типовое значение 240
АП602В-2 . . . . 130...230
типовое значение 180
АП602Г-2. . . . . 480...680
типовое значение 600
АП602Д-2 . . . . 400...800
типовое значение 480

Крутизна характеристики, мА/В, при напряжении сток–исток 3 В и напряжении затвор–исток –2 В при температуре
25°С для
АП602А-2 . . . . 20...100
типовое значение 60
АП602Б-2 . . . . 20...80
типовое значение 50
АП602В-2 . . . . 20...70
типовое значение 45
АП602Г-2 . . . . 40...200
типовое значение 120
АП602Д-2 . . . . 40...160
типовое значение 100
85°С для
АП602А-2 . . . . 15...50
типовое значение 35
АП602Б-2 . . . . 15...50
типовое значение 30
АП602В-2 . . . . 15...30
типовое значение 20
АП602Г-2 . . . . 30...120
типовое значение 70
АП602Д-2 . . . . 30...100
типовое значение 60
–60°С для
АП602А-2 . . . . 25...110
типовое значение 70
АП602Б-2 . . . . 25...90
типовое значение 60
АП602В-2 . . . . 25...80
типовое значение 50
АП602Г-2 . . . . 50...180
типовое значение 140
АП602Д-2 . . . . 50...160
типовое значение 120

Выходная мощность, мВт, при напряжении сток–исток 7 В и температуре кристаллодержателя 25°С для
АП602А-2 (при входной мощности 100 мВт на частоте 12 ГГц) . . . . . . .180...230
типовое значение 210
АП602Б-2 (при входной мощности 50 мВт на частоте 12 ГГц) . . . . . . .100...140
типовое значение 110
АП602В-2 (при входной мощности 100 мВт на частоте 8 ГГц) . . . . .200...330
типовое значение 240

Выходная мощность, мВт, при напряжении сток–исток 7,5 В и температуре кристаллодержателя 25°С для
АП602Г-2 (при входной мощности 250 мВт на частоте 10 ГГц) . . . . . . .450...550
типовое значение 500
АП602Д-2 (при входной мощности 250 мВт на частоте 8 ГГц) . . . . .500...600
типовое значение 540

Коэффициент усиления по мощности, дБ, при напряжении сток–исток 7 В и температуре кристаллодержателя 25°С для
АП602А-2 (при входной мощности 100 мВт на частоте 12 ГГц) . . . . .2,6...3,6
типовое значение 3,2
АП602Б-2 (при входной мощности 50 мВт на частоте 12 ГГц) . . . . .3...4,5
типовое значение 3,4
АП602В-2 (при входной мощности 100 мВт на частоте 8 ГГц) . . . . .3...5,1
типовое значение 3,8

Коэффициент усиления по мощности, дБ, при напряжении сток–исток 7,5 В и температуре кристаллодержателя 25°С для
АП602Г-2 (при входной мощности 250 мВт на частоте 10 ГГц) . . . . .2,6...3,5
типовое значение 3
АП602Д-2 (при входной мощности 250 мВт на частоте 8 ГГц) . . . . .3...3,8
типовое значение 3,4

Предельные эксплуатационные значения

Наибольшее напряжение на стоке, В, при температуре кристаллодержателя
–60... +40°С для
АП602А-2–АП602В-2 7
АП602Г-2, АП602Д-2 7,5
+40...70°С 6
+70...+85°С 5

Наибольшее постоянное напряжение затвор–исток, В 3,5

Наибольшее допустимое напряжение статического электричества, В 30

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность***, мВт, при температуре кристаллодержателя
–60...+40°С для
АП602А-2–АП602В-2 900
АП602Г-2, АП602Д-2 1800
+85°С для
АП602А-2–АП602В-2 450
АП602Г-2, АП602Д-2 900

Наименьшая рабочая частота, ГГц 1

Наибольшая температура кристалла, °С 130

Минимальная рабочая температура окружающей среды, °С . . . .–60

Максимальная температура кристаллодержателя, °С . . . .+85

*** Наибольшая средняя рассеиваемая мощность в динамическом режиме равна наибольшей постоянной рассеиваемой мощности при тех же значениях температуры кристаллодержателя.

Допускается эксплуатация транзисторов при минимальной рабочей частоте 0,1 ГГц, если напряжение на стоке ни при каких условиях не превышает 5 В.

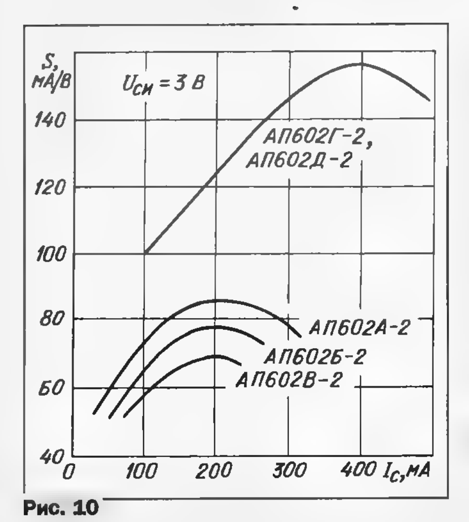


Рис. 10

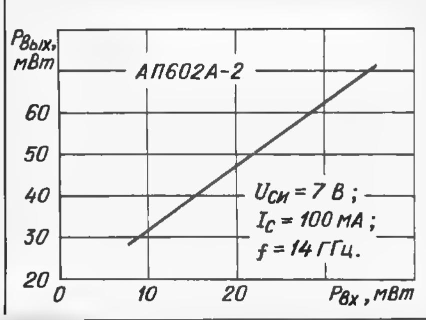


Рис. 11

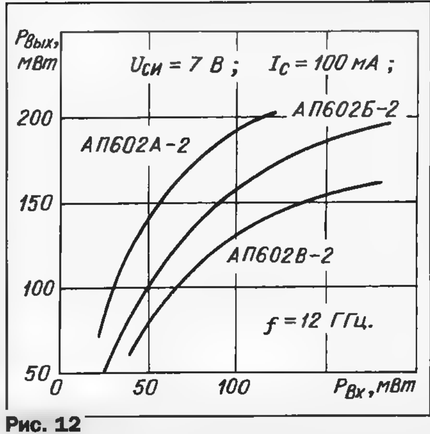


Рис. 12

На рис. 10 показана зависимость крутизны характеристики транзисторов серии АП602-2 от тока стока, а на рис. 11–14 – зависимость выходной мощности от входной в различных режимах.

При монтаже транзисторов, расстояние от кристаллодержателя до места пайки выводов не должно быть менее 2 мм. Температура припоя – не более 265°С, время пайки – не более 4 с. При температуре припоя не более 150°С допускается паять выводы на расстоянии не менее 1 мм; время пайки – не более 3 с.

Допускается однокретный изгиб выводов с радиусом закругления не менее 1,5 мм на расстоянии не ближе 2 мм от кристаллодержателя.

Материал подготоаил Л. ЛОМАКИН
г. Москва

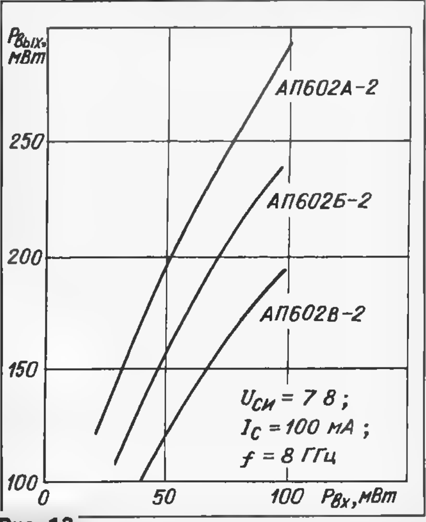


Рис. 13

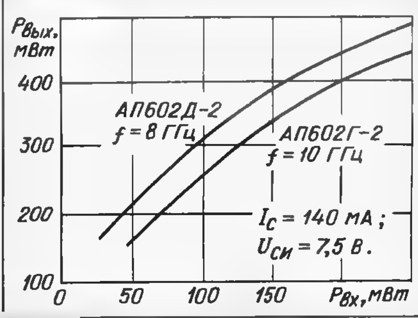


Рис. 14

КОНДЕНСАТОРЫ С ДВОЙНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ

Задачу бесперебойного электропитания радиоэлектронной аппаратуры чаще всего решают использованием резервных аккумуляторных батарей. Но при их эксплуатации возникают известные неудобства: ограниченное число циклов зарядка-рвзрядка, необходимость контроля исправности батареи и процесса зарядки, периодическая замена и т. д. Интересные перспективы в этой связи открывает применение в качестве накопителей энергии электрических конденсаторов современной конструкции.

Конденсаторы как накопители энергии обладают наилучшими харвктеристиками – малое время зарядки, высокая надежность и долговечность, практически неограниченный ресурс по числу циклов зарядка-разрядка. Однако конденсвторам присущ весьма серьезный недостаток – малое удельное значение запасаемого электрического заряда – всего лишь около 10^{-3} Кл/см^3 даже для самых миниатюрных оксидных конденсаторов.

Не так давно разработан и освоен в производстве новый класс приборов, по принципу работы близкий к конденсаторам. Заряд в этих приборах накапливается на границе раздела электрода с металлической проводимостью и электролита с ионной проводимостью, причем на этой границе образуется так называемый двойной электрический слой. Отечественное название такого прибора – ионистор [1]. Удельный заряд, запасаемый такими конденсаторами, достигеет 10 Кл/см^3.

По виду электролита ионисторы можно разделить на жидкостные и твердотельные, в которых электролитом служит твердый ионный проводник типа $RbAg_4J_5$ [2]. Твердотельные ионисторы обладают хорошими характеристиками в широком температурном интервале – от –60 до +125°С [3]. Однако они не получили широкого распространения из-за дороговизны материалов и трудоемкости изготовления по сраанению с жидкостными.

Принцип работы жидкостных ионисторов следующий. Если к электроду с электронной проводимостью, погруженному в электролит с ионной проводимостью, приложить постоянное напряжение, например, отрицательное, то у его поверхности со стороны электролита возникнет слой положительных ионов, а на самой поверхности – слой электронов, т. е. образуется двойной электрический слой. При обратном напряжении этот слой образуют отрицательные ионы и положительно заряженная поверхность электрода. Таким образом, у поверхности электрода формируются как бы две обкладки, несущие электрический заряд. Напряжение "пробоя" такого конденсатора определяется максимальным напряжением, при котором еще не происходит электрохимического взаимодействия электрода с электролитом (электролиза).

Как известно, емкость С (в фарадах) конденсатора с пвраллельно расположенными обкладками равна $C=\varepsilon\cdot\varepsilon_0\cdot S/d$, где ε – относительная диэлектрическая проницаемость среды между обкладкеми; ε_0 – электрическая постоянная ($8{,}85\cdot10^{-12}$Ф/м); S – площадь обкладки, м^2; d – расстояние между обкладками, м.

Формула покезывает, что увеличить емкость можно уменьшением расстояния между обкледками и увеличением площади каждой из них. Используя в качестве электродов метериалы с развитой пористой поверхностью и учитывая, что расстояние между "обкладками" в двойном электрическом слое близко к размеру молекул электролита, можно достичь значения отношения S/d = 10^{12}, а это соответствует удельной емкости 10 Ф/см^3.

Конструктивно дисковый ионистор (рис. 1) состоит из двух одинаковых пористых угольных электродов 3, разделенных сепаратором 2 из специального материала, пропускающего ионы электролита, но являющегося изолятором по электронной составляющей тока. Электроды помещают в корпус 1, состввленный из двух металлических частей, служащих выводами прибора.

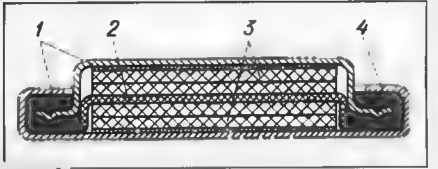


Рис. 1

Части корпуса изолированы одна от другой герметизирующим резиновым кольцом 4. Все пространство в корпусе и все поры электродов заполнены электролитом. Корпус по окружности плотно завальцован.

Коротко о материалах, обычно применяемых в ионисторах. Выбор пары электрод–электролит обусловлен, во-первых, взаимной химической инертностью и, во-вторых, высокой электрической проводимостью. Для изготовления электродов в последнее время обычно используют угольный активированный порошок, волокно, сажу и т. п. ингредиенты, удельная площадь поверхности которых достигает 1000...1500 м^2/г, причем как отдельно, так и в сочетании с металлическим порошком для увеличения проводимости электродов.

Электролитом служат обычно либо водные растворы кислот и щелочей, при этом номинальное напряжение ионисторов равно 0,5...0,8 В, либо растворы различных сложных солей в безводных органических растворителях, чаще всего в пропиленкарбонате, здесь номинальное напряжение больше – 2,5...2,8 В.

Сепаратором служит специально обработанный пористый полимерный материал, химически стойкий к электролиту. Обычно используют полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид.

Первые ионисторы были разработаны в 60-е годы фирмами Carborundum Co, Standard Oil (США). В настоящее время разработки ионисторов активно ведут в Японии и США. В Японии ионисторы выпускают в основном фирмы NEC, Matsushita, Elna, Murata.

Материал подготовили А. АСТАХОВ, С. КАРАБАНОВ, Ю. КУХМИСТРОВ
г. Рязань

(Окончание следует)

“ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ”

(аннотированный указатель публикаций журнала “Радио” в этой рубрике за период 1970 – 1995 гг.)

ПРОЧИЕ УСТРОЙСТВА

Автор (авторы)	Название статьи	Год, номер, страницы (страница вкладки)	Основные компоненты конструкции	Примечания
Э. Качанов	Автомат-переключатель света фар	1976, № 11, с. 26, 27; 1977, № 4, с. 63	3 транз: 3хКТ312А. 1 фоторезистор: СФ2-6. 1 реле	При освещении фоторезистора светом встречной машины автомат переключает фары с дальнего света на ближний
В. Рыкунов	Автомат-включатель двигателя автомобиля	1978, № 2, с. 24, 25	3 транз: 2хМП35, МП42. 4 реле	При охлаждении двигателя ниже установленного порога автомат включает двигатель для прогревания; после прогревания двигатель выключается
А. Копанев	Ограничитель частоты вращения	1979, № 2, с. 31	2 транз: КТ117Б, КТ315Б. 1 тирист: КУ202Н	Работает совместно с электронной системой зажигания; ограничивает частоту вращения коленчатого вала на установленном уровне
Н. Иванов	Контролирующее устройство для автомобиля	1983, № 4, с. 26	4 диода: 4хД2Е. 2 стабил: Д814А, Д814Б. 1 микроамперметр	Бортовой тахометр–вольтметр
И. Семенов, И.Савельев, В. Коноплев	Электронный расходомер жидкости	1986, № 1, с. 16, 17 (1-я с. вкл.)	5 МС: 3хК176ИЕ4, К176ЛА7, К176ТМ2. 3 транз: 3хКТ315Д. 1 светодиод: АЛ107В. 1 фотодиод: ФД-3А. 1 микроамперметр. 1 счетчик импульсов СБ-1М	Самодельный датчик с крыльчаткой; показывает скорость расходования (в л/ч) и общий расход
А. Хрисанов	Плавное выключение дальнего света	1987, № 2, с. 46, 47	1 МС: К157УД2. 3 транз: КТ815Г, КТ816Б, ГТ806А	При переключении света лампы дальнего света гаснут плавно; повышается безопасность движения
В. Гуменюк	Расходомер топлива для автомобиля	1988, № 3, с. 17, 18 (2-я с. вкл.); 1990, № 6, с. 92	1 транз: КТ608Б. 4 диода: 4хКД105Б. 1 светодиод: АЛ307Б. 1 реле. 2 геркона: 2хКЭМ-3. 1 Электроклапан П-РЭЗ/2,5-1112. 1 Счетчик импульсов СИ-206	Самодельный датчик с диафрагмой и магнитно-герконовым коммутатором; показывает суммарный расход топлива
В. Банников	Усовершенствование блока электронного зажигания	1991, № 4, с. 28, 29	2 диода: 2хД226Б	Добавляется цепь, нормвлизующая работу экономайзера и тахометра
Л. Карбивник	Плавное выключение двльнего света	1992, № 11, с. 15	1 транз: КТ827В. 1 диод: КД105А	При переключении света лампы двльнего света гаснут плавно; повышается безопасность движения
В. Банников, А. Манойло, А. Варюшин	Замена датчика включения вентилятора	1993, № 1, с. 11, 12	1МС: К140УД1А. 2 транз: КТ315Б, КТ815В	Контактный датчик заменяется на терморезистор ТМ100-А, работающий в термометре
В. Банников	Защита ламп фар	1993, № 7, с. 33, 34	1МС: К140УД1А. 2 транз: КТ315Б, КТ815Б. 1 реле	Описана идея, дан вариант ревлизации; ограничение пускового импульса тока ламп
В. Банников, А. Варюшин	Приставка для защиты ламп фар	1994, № 9, с. 31, 32	1МС: К140УД1А. 4 транз: 3хКТ315В, КТ814Г. 1 реле	Улучшенный вариант приставки; ограничение пускового импульса тока ламп
В. Банников	Управление освещением салона	1995, № 5, с. 38	2 транз: КТ209М, КТ829А. 2 диода: КД209А, КД102А	Задержка на 10...15 с выключения освещения салона после закрывания деерей
В. Банников, А. Манойло	Регулятор освещенности приборов	1995, № 8,с. 40, 41	1МС: К561ЛА7. 2 транз: КТ972А, КТ837Е	Поддерживает освещенность шкал приборов на требуемом уровне при разной внешней освещенности

Мвтвривл подготовил Л. ЛОМАКИН, г. Москва

Окончание. Начало см. в “Радио”, 1996, № 8–11, 1997, №2



СИСТЕМА СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ОДИССЕЙ
БИТЫ, БАЙТЫ, ФОРМАТЫ
ЦИФРОВОЙ РЕВЕРБЕРАТОР

Издается при поддержке АО "Ростелеком"

РОССИЙСКАЯ ПИРАМИДА GSM



С отставанием от европейских стран на три года в России в 1994 году стали создавать цифровую сотовую сеть подвижной связи стандарта GSM (Global Systems for Mobile Communications). В результате конкурса право на организацию сотовой связи стандарта GSM в московском регионе получила компания “Мобильные Телесистемы” в состав которой входят: Московская городская телефонная сеть (МГТС), АО “АСВТ”, Центральная станция связи Министерства путей сообщений, АО “ТДСР”, а также иностранные участники: германская компания “De Te Mobil” и фирма “Siemens”.

Общеевропейский стандарт GSM быстро стал внедряться в Европе и на других континентах благодаря прогрессивным системным и техническим решениям ведущих научных и инженерных центров Англии, Германии, Франции и еще ряда стран. Ныне он “завоевал” более 100 стран мира, в которых GSM-связью пользуются порядка 15 миллионов абонентов.

В России стандарт GSM, наряду с аналоговым стандартом NMT-450I, получил статус федерального.

Об организационных и технических возможностях сотовой связи стандарта GSM, о перспективах ее развития в Москве, Санкт-Петербурге и других регионах корреспондент журнала “Радио” беседовал с президентом МТС, председателем совета директоров Ассоциации российских операторов сетей GSM Михаилом Алексеевичем Смирновым.



– К началу 1997 г., – рассказал Михаил Алексеевич Смирнов во время нашей встречи в новой резиденции компании, расположенной по современному реконструированном здании, – сеть “Мобильных ТелеСистем” обслуживает уже 21 тысячу абонентов. А в мире среди операторов сотовой связи ходит такое убеждение: если операторская фирма перешагивает десятитысячный рубеж, значит она вышла на стабильную рентабельность. Такой барьер мы преодолели в середине прошлого года, а сейчас перекрыли его вдвое и набрали хороший темп: ежемесячно число абонентов увеличивается на 600–700. Хотя сотовая связь не дешева, ее оперативность приносит абонентам немалый выигрыш в бизнесе и это обстоятельство стало, пожалуй, лучшей рекламой МТС.

Динамика нашего роста может быть представлена диаграммой в виде пирамиды. Первыми нашими клиентами стали состоятельные бизнесмены, которые заняли небольшой участок в вершине пирамиды. Они, не считая денег, вели длительные переговоры через свои телефоны, чем обеспечивали относительное экономическое благополучие МТС. Следующий “класс абонентов”, располагавшийся в более широкой части пирамиды, был более многочисленным, но следя за своими расходами, оказался менее разговорчивым. Однако суммарное поступление средств за услуги сотовой связи не только покрывало эксплуатационные расходы, но и позволяло продолжать развитие сети.

Происходящее же теперь заполнение нижнего уровня пирамиды позволяет “Мобильным ТелеСистемам” снижать цены на аппаратуру и тарифы за услуги: в середине прошлого года мобильный телефон вместе с услугами стоил абоненту от 3000 до 4000 долл. США, сейчас мы выходим на уровень примерно 800 долларов, а к лету понизим его до 600. Мы рассчитываем, что столь заметное понижение цен привлечет новых абонентов из “спальных” районов столицы, позволит увеличить число пользователей до 100 000 в Москве и Московской области.

– На какие технические возможности опирается программа МТС?

– Сегодня можно уверенно говорить, что фундамент первой в России цифровой сотовой сети создан благодаря вводу в действие 75 базовых станций. Такое их количество позволило достаточно уверенно покрыть территорию Москвы и многих регионов Московской области. При этом в области мы придерживаемся следующей тактики: зоны покрытия охватывают крупные города и поселки, поэтому базовые станции располагаются главным образом вдоль одиннадцати основных автомобильных магистралей. В ряде направлений наша сеть продвинулась достаточно далеко. Так по Минскому шоссе последняя базовая станция расположена в Кубинке, следовательно “стреляем” до 100-го километра. Вдоль Ярославского шоссе зона покрытия дошла до 86-го километра благодаря сооружению базовой станции в Сергиевом Посаде. Увеличивается число базовых станций и в самой Москве. Особое внимание уделяем ее центральной части, где велика нагрузка на сеть. К концу года МТС собирается довести число базовых станций в Москве и области до 150. Уже определена топология сети, определены здания, открыто финансирование, заказано оборудование.

Для развития сети GSM “Мобильные ТелеСистемы” вместе с одним из учредителей – МГТС – создали в прошлом году мощный узел телефонной связи емкостью 100 000 номеров. Это позво–




Сотовый радиотелефон фирмы “Motorola”

Принципы построения цифровых сотовых сетей

Принципы построения цифровых сотовых сетей подвижной связи (ССПС) позволили применить при организации сотовых сетей новые более эффективные модели повторного использования частот, чем в аналоговых сетях. В результате без увеличения общей полосы частот системы связи значительно возросло число каналов на соту. В первую очередь сказанное относится к стандарту GSM. Вид модуляции, способы кодирования и формирования сигналов в каналах связи, принятые в GSM, обеспечивают прием сигналов с отношением сигнал/помеха равным 9 дБ, в то время как в аналоговых системах тот же показатель равен 17–18 дБ. Поэтому передатчики базовых станций, работающие на совпадающих частотах, могут размещаться в более близко расположенных сотах без потери высокого качества приема сообщений.

Основные характеристики стандарта GSM

Частоты передачи подвижной станции и приема базовой станции, МГц	890–915
Частоты приема подвижной станции и передачи базовой станции, МГц	935–960
Дуплексный разнос частот приема и передачи, МГц	45
Скорость передачи сообщений в радиоканале, кбит/с	270,833
Скорость преобразования речевого кодека, кбит/с	13
Ширина полосы канала связи, кГц	200
Максимальное количество каналов связи	124
Вид разделения каналов связи	TDMA (временное)

лило изменить нашу стратегию: не приобретать у операторов городских телефонных сетей мелкие партии номерной емкости, а имея свой крупный узел и свои индексы номеров, продавать их вместе с мобильным телефоном и набором разнообразных услуг будущим абонентам МТС. Таким образом вместе с мобильной станцией они получают московский номер телефона.

– "Мобильные ТелеСистемы" делали свои первые шаги три года назад, когда уже уверенно работали такие крупные операторы сотовой связи как МСС и Би–Лайн. Вам предстояло затратить большие усилия и средства, чтобы начать внедрение в России нового стандарта GSM–900. Что давало руководителям и специалистам уверенность в реальность реализации вашего проекта?

– Мы провели достаточно серьезные исследования. Они охватывали не только технические проблемы (специалисты МТС были твердыми сторонниками цифровых сотовых систем), но и геополитические аспекты. Поясню сказанное.

Наши партнеры–телефонисты предоставили убедительную статистику. Оказывается, 75% международных телефонных переговоров России падают на Европу и лишь 25% на Америку. Это был веский довод для выбора общеевропейского стандарта GSM–900. Еще весьма существенный аргумент – автоматический роуминг, заложенный в генетические возможности GSM.

Но прежде чем остановиться на роуминге и на других преимуществах GSM, несколько слов о заложенной в этом стандарте геополитической идеи. Он задуман как стандарт, охватывающий всю Европу единой электромагнитной средой связи. Его создатели уже видели объединенную Европу, и ставили задачу, чтобы европеец, перемещаясь из страны в страну, мог поддерживать надежную связь со своими абонентами, располагая одним, постоянным номером телефона. Именно поэтому инициаторы разработки GSM на передний план выдвинули задачу создания программного обеспечения автоматического (я это подчеркиваю) роуминга. Кроме того, были выдвинуты очень жесткие требования к качеству связи, устранению замираний сигналов, шифрованию передаваемых сообщений, закрытию данных пользователей. Была также поставлена задача применить принципы интеллектуальных сетей, повторного использования частот, методы временного разделения каналов связи и спектрально–эффективные методы модуляции.

Многие принципиальные технические решения европейского стандарта GSM нашли применение в других сотовых цифровых стандартах.

Активное строительство сетей GSM в Европе началось с 1992 г., лидирами здесь были Германия, Англия, страны Бенилюкса. Вскоре подключились к ним и многие другие. Анализ ситуации показал нам, что GSM уверенно превращается в мировой стандарт сотовой связи и мы не сомневались в правильности своего выбора.

– Сейчас много пишут о частотной конверсии, подразумевая под этим выражением освобождение или совместное использование частот, которые были ранее плотно заняты рядом ведомств и тически были недоступны для организации общегражданской связи. Как МТС удалось получить окна в таком заселенном диапазоне как 900 МГц?

– На пути внедрения GSM в России были, да и теперь есть, не только трудности с выделением частот. Во–первых, вопросы финансирования. Здесь мы не могли рассчитывать на бюджетные средства, а только на привлечение капитала коммерческих структур. Во–вторых, в России, даже в крупных городах, очень слабо развита цифровая сеть связи. Поэтому операторам связи приходится создавать соответствующую инфраструктуру, включая прокладку соединительных ВОЛС.

И, наконец, отвечу на ваш вопрос о конверсии частот. Нам на первом этапе выделили для развития сети полосу частот шириной всего 2×2,8 МГц, что могло обеспечить работу лишь около 7000 абонентов. Это объяснялось тем, что диапазон 900 МГц был весьма плотно занят различными службами, главным образом службой воздушной радионавигации.

Зоны обслуживания МТС

к июлю 1996 г.

в 1996 г.

в 2000 г.

Развитие сетей GSM в России

Год	Выдано лицензий	Количество сетей	Количество абонентов
1994	39	3	2125
1995	45	8	12962
1996	50	9	50000
1997	54	12	100000
2005	?	?	2 400000

Но мы были уверены, что сумеем доказать возможность его совместного использования. К этому времени по инициативе Министерства связи образовалась некоммерчесякая общественная организация Ассоциация российских операторов сетей GSM, в которой МТС заняли одно из ведущих мест. От имени Ассоциации специалисты МТС совместно со специалистами министерств обороны и связи России провели исследования и летный эксперимент, в результате которых определены условия электромагнитной совместимости аппаратуры GSM и радионавигационных средств. Шаг за шагом так определялись частотные участки диапазона 900 МГц для возможного их совместного использования. Затем совместно с специалистами Гипросвязи разработали Генеральную схему федеральной сети GSM, которая определяет принципы создания единой сети GSM России и условия развития сетей этого стандарта в каждом регионе.

– Как же выглядит в наши дни карта GSM России?

– Покрыть Российскую Федерацию сетью цифровой сотовой связи весьма сложно и дорого. Министерством связи России определена концепция ее развития на базе GSM как федерального стандарта, установлен порядок выдачи лицензий операторам связи. Такие документы получили 54 компании в различных регионах страны, но фактически работают пока лишь 9 сетей. Среди крупнейших это наша и Санкт-Петербургская компании. Последняя несколько опережает нас по числу абонентов (25 000). От 1000 до 800 пользователей в Нижнем Новгороде, Самаре, Ростове-на-Дону, Кемерово, Якутии.

Задачей Ассоциации российских операторов GSM, о которой я уже говорил, является концентрация интеллектуальных сил, разработка организационно-технических основ совместной деятельности, содействие в подготовке кадров, проведение единой технической политики. Ассоциация расширяет сотрудничество с отраслевыми научными и проектными организациями. На заседания Ассоциации приглашаются представители ведущих фирм мира в области сотовой связи – Ericsson, Siemens, Motorola для информации о новинках аппаратуры, обсуждения коммерческих вопросов. От имени Ассоциации "Мобильные ТелеСистемы" развивают контакты с международной организацией операторов сотовых сетей стандарта GSM " MoU GSM". Активная работа в ее комитетах позволяет своевременно получать всю необходимую техническую информацию, и, что очень важно для нас, решать вопросы, связанные с представлением нам в странах Европы автоматического роуминга.

– С каким количеством стран МТС уже реализовала возможность автоматического роуминга.

– Сегодня партнерами "Мобильных ТелеСистем" по международному роумингу являются 30 операторских компаний в 16 странах. Благодаря заключенным с ними соглашениями каждый абонент-москвич, выезжая в Германию, Францию, Испанию, Великобританию, Данию, Швецию, Швейцарию, Финляндию, Италию, а теперь также в Индонезию, Сингапур и ряд других стран, может взять в поездку свой радиотелефон с московским номером и, нигде не регистрируясь, без всяких формальностей, выйти в эфир.

Недавно с группой специалистов мы находились в Женеве и еще раз убедились насколько удобна эта принципиально новая услуга связи. Сойдя с самолета, мы тут же через местную сотовую сеть связались с московским офисом. Операция эта осуществлялась следующим образом. Ближайшая базовая станция женевского оператора сразу же определила, что в ее сети появился "чужой" с российским признаком и по каналу сигнализации запросила Москву. Получив подтверждение на право нашего московского номера пользоваться услугами автоматического роуминга, нам дали "о-кей". На индикаторе нашего радиотелефона высветилось название местного оператора, с которой МТС состоит в договорных отношениях. После этого достаточно было набрать один из московских номеров.

С каждым месяцем увеличивается число выездов российских деловых людей в страны ближнего и дальнего зарубежья. Многие из них широко пользуются возможностями, предоставляемыми роумингом. В последнее время мы фиксируем до 1000 таких абонентов ежедневно.

Еще большую популярность автоматический роуминг получил среди зарубежных гостей. Более 6000 роумеров, главным образом бизнесменов, работают из Москвы каждый день, пользуясь сетью МТС. Экономически нам это очень выгодно.

– А как внедряется автоматический роуминг с регионами России?

– В режиме национального роуминга активно работают Москва и Санкт-Петербург. В скором времени к нему подключатся Самара, Нижний Новгород, Ростов-на-Дону. Вся процедура установления связи такая же как и с зарубежными странами.

Однако, если говорить о возможности переговоров по пути, скажем, из Москвы в Нижний Новгород, то такой услуги пока нет, так как вдоль шоссе нет районов, охваченных GSM связью. Правда продумывается покрытие GSM связью всей магистрали от Москвы до Санкт-Петербурга. Есть идея обеспечить цифровой сотовой связью направление Москва-Варшава. Такую связь несложно дотянуть до Смоленска, а дальше все будет зависеть от договоренности со связистами Белоруссии и Польши.

–Как Вы видете дальнейшие перспективы развития самого стандарта GSM?

– В отличие от других стандартов система сотовой связи на базе стандарта GSM все время развивается. Работы эти ведутся также в рамках Международного союза электросвязи. Сначала в сети работали лишь речевые каналы, потом появилась возможность передачи данных, факсимильных сообщений. С развитием программного обеспечения все большее число наших клиентов получат возможность пользоваться такими услугами, как удержание и переадресация вызова, электронный вызов, голосовая почта, передача коротких сообщений.

Несмотря на то, что в GSM скорость передачи данных выше, чем в других стандартах, разрабатывается вариант дальнейшего увеличения скорости в несколько раз. Ведутся работы по уменьшению скорости преобразования речевого сигнала с 13 до 6,5 кбит/с. При новом программном обеспечении это даст возможность в той же полосе частот обслуживать почти вдвое больше абонентов.

Я уверен, что в 1997 году сети стандарта GSM займут доминирующее положение на рынке сотовой связи в России.

Бесвду вел А. Гриф

Действующие сети GSM в России

Москва	Тюмень
Санкт-Петербург	Кемерово
Ростов-на-Дону	Челябинск
Н. Новгород	Якутск
Самара	

Национальный роуминг

Москва – Санкт-Петербург (действует)
Самара – 1997 г.
Сургут – 1997 г.
Ростов-на-Дону – 1997 г.

Ассоциация MoU GSM

237 членов (операторы сетей GSM, PCN и PCS) из 109 стран;
150 действующих сетей;
30 млн. абонентов;
2000 г. – более 100 млн. абонентов GSM (60% всех сотовых сетей).

Партнеры по международному роумингу

Действующий роуминг (16 стран):
Германия (1,2), Швейцария, Финляндия (1,2), Франция, Испания (1,2), Турция, Санкт-Петербург, Литва (1,2), Великобритания (1,2), Дания, Голландия, Греция, Швеция, Бельгия, Австрия (1,2), Гонконг, Португалия.

Подписаны соглашения (17 стран):
Норвегия, Дания (1,2), Голландия, Индонезия, Швеция (2,3), Эстония (1,2), США, Ливан, Индонезия, Италия, Кипр, Гонконг, Болгария, Бельгия (1,2), Венгрия, Ирландия, Франция (2).
Ведутся переговоры (12 стран):
Чехия, Италия (2), Греция (2), ОАЭ, Сингапур, Хорватия, Словения, Таиланд, Греция, Голландия, Словакия, Польша.

БИТЫ, БАЙТЫ, ФОРМАТЫ

К. А. Мешковский, доктор техн. наук, профессор

В № 12, 1996 г. и № 1, 1997 г. журнала "Радио" (см. в этих номерах соответствующие выпуски журнала в журнале "Связь: средства и способы") в статьях Э. В. Кордонского приводились краткие сведения о возможности описания любого сообщения с помощью двоичной системы счисления. Такая двоичная система получила повсеместное применение в цифровых системах передачи (ЦСП). В публикуемой здесь статье мы вновь возвращаемся к этой теме с тем, чтобы более детально рассмотреть этот основополагающий вопрос, на котором базируются все ЦСП.

С распространением компьютеров все шире известной становится истина о том, что любое сообщение и даже изображение могут быть описаны последовательностью цифр двоичной системы счисления (т. е. нулями и единицами). При этом ясно, что чем сложнее сообщение, тем больше цифр (разрядов) потребуется для его описания и передачи. Естественно, возникает идея о возможности определения количества информации, которое содержит данное сообщение, через число необходимых для его передачи двоичных разрядов. Однако сразу бросаются в глаза и трудности такого определения: ведь одну и ту же информацию можно изложить в кратком или пространном сообщении. Более того, интуитивно очевидно, что совершенно одинаковое сообщение может нести различное количество информации, в зависимости от внешних обстоятельств. Например, сообщение "завтра выпадет снег" несет гораздо большее количество информации в июле, чем в январе. Для преодоления подобного рода трудностей создаются теории, основанные на точно определяемых математических моделях. Без них решаемые задачи оставались бы плохо сформулированными и спорными.

Математическая модель передачи информации была разработана в середине нашего столетия американским ученым К. Э. Шенноном. В основе определения количества информации лежит представление о том, что всякое сообщение выбирается из некоторого множества возможных сообщений. Чем больше число возможных сообщений, тем больше информации содержится в каждом из этих сообщений. Вводятся также вероятности возможностей различных сообщений: менее вероятные сообщения несут большее количество информации. На основании этих представлений и формулируется универсальное определение количества информации. Это определение должно удовлетворять требованиям аддитивности; например, вдвое более длинное сообщение должно содержать вдвое большее количество информации. Такому требованию удовлетворяет логарифмическая функция. Если, например, сообщение выбирается из N одинаково часто встречающихся (равновероятных) версий, то количество передаваемой информации, выраженное в универсальных единицах, будет равно

$R = \mathrm{Log}_2 N$.

Выбор в качестве основания логарифма числа 2 объясняется простотой технической реализации. Поэтому универсальная единица измерения количества информации получила название двоичного разряда, или **бита** (bit от английских слов bunary digit, к которым применен распространенный в английском языке метод сокращения, когда от первого слова берется начало, а от второго – конец). Если сообщение выбирается из двух версий, то требуется передать только один бит информации, так как $\mathrm{Log}_2 2=1$.

Для передачи одного бита информации используют часто один из двух двоичных сигналов: импульс прямоугольной формы заданной амплитуды и длительности (или его отсутствие – паузу, "нажатие" или "отжатие", сигнал частоты f_1 или частоты f_2, положительный импульс или отрицательный импульс и т. д. Импульсы и паузы тоже стали называть битами, что не совсем точно, а скорость передачи информации стали измерять скоростью передачи бит в сек, т. е. $R'=(1/\tau)R$, хотя телеграфистами за много лет до этого была введена и успешно использовалась и используется единица измерения бод, равная числу импульсов, передаваемых в секунду.

Но уже в прошлом веке стали применять хорошо известный радиолюбителям недвоичный код Морзе, содержащий более чем два сигнала, а именно точку – короткий импульс тока, тире – длинный импульс тока, а также короткую и длинную паузу – отсутствие электрического тока.

С появлением в технике связи недвоичных сигналов (например, троичных, обозначаемых символами +1,0 и –1, или четверичных, обозначаемых +1, +3, –1, –3) скорости передачи в битах в секунду и бодах стали не совпадать. Поэтому МККТТ предложил скорости источников и преобразователей информации измерять в бит/с, а скорости передачи электрических сигналов (символов) – в бодах.

При передаче текстовых сообщений, как правило, требуется передавать 26–32 буквы (латинский или русский алфавит), т. е. приблизительно

$R=\mathrm{Log}_2 32=5$ бит.

Поэтому, начиная с прошлого века и до сих пор телеграфистами используются в основном пятибитовые коды (код Бодо, код МТК-2 стандартная версия кода Бодо и др.). Русский ученый П. Л. Шиллинг в 1833 г. построил телеграфный аппарат для передачи как букв, так и цифр. Так как количество передаваемой информации в этом случае равно: $R=\mathrm{Log}_2(32+10)=\mathrm{Log}_2 42=5{,}4$ бит, то его телеграфный аппарат имел уже шесть клавиш (шесть – ближайшее целое, большее 5,4 бит).

Уже из этого примера видна разница между битами как двоичными единицами измерения количества информации (они могут быть нецелыми) и битами как двоичными символами для переноса информации (они должны быть целыми). Вот почему для латинского алфавита из 26 букв и одной паузы для пробела между символами и словами (всего 27 различных сообщений) требуется пятибитовый код, хотя максимальное количество информации в предположении равновероятности сообщений равно

$R=\mathrm{Log}_2 27=4{,}755<5$.

Для взаимодействия ЭВМ допускают работу как с латинским, так и с русским алфавитом, передачу арабских цифр, знаков препинания и других вспомогательных значков, что требует передачи приблизительно 128 различных знаков, т. е.

$R=\mathrm{Log}_2 128=7$ бит.

Добавляя для контроля восьмой бит, получаем кодовую комбинацию из 8 бит. Блок из 8 бит в вычислительной технике называют **байтом**. Такую структуру имеет широко распространенный американский стандартный код информационного обмена ASCII. Одной из версий этого кода является международный код № 5. В последствии под байтом стали понимать наименьшую адресуемую единицу памяти ЭВМ.

Восьмизначная комбинация оказалась настолько удобной и часто применяемой, что объем памяти и скорости стали измерять не только в битах, кбитах, Мбитах и бит/с, кбит/с, Мбит/с, но и в байтах, кбайтах, Мбайтах и байт/с, кбайт/с, Мбайт/с соответственно. Те или иные информационные последовательности из бит или байтов, в зависимости от их назначения и применения, называют **словами**, **файлами**, **флагами**,

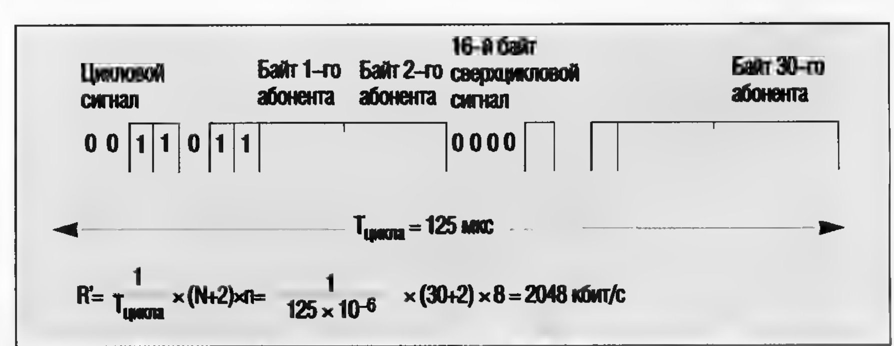


Рис. 1. Временной формат цикла передачи ЦСП ИКМ-30

Таблица 1

Уровень иерархии	Плезиохронные цифровые иерархии							
	Европейская			Североамериканская			Японская	Смешанная
	Обозначение	Скорость передачи, кбит/с	Число каналов	Обозначение	Скорость передачи, кбит/с	Число каналов	Скорость передачи, кбит/с	Скорость передачи, кбит/с
Первый	E1	2048	30	DS-1	1544	24	1544	2048
Второй	E2	8448	120	DS-2	6312	96	6312	6312
Третий	E3	34368	480	DS-3	44736	672	32064	32064
Четвертый	E4	139264	1920	DS-4	274176	4032	97728	97728
Пятый	E5	554992	7680	—	—	—	—	—

кадрами, пакетами, сигнальными единицами, ячейками, форматами.

Но не только в вычислительной технике получили широкое использование байты. В цифровой телефонии при использовании импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) также оказалось необходимым передавать 256 различных по знаку и амплитуде дискретных отсчетов речевого сообщения, т.е.

$R = \log_2 256 = 8$ бит.

Поэтому все электронные станции во всем мире, работающие на принципах ИКМ, переключают байты абонентов между собой и тем самым осуществляют соединение пар абонентов. И наиболее широко применяемые системы передачи на местных сетях (городских и сельских) имеют временные форматы сигналов, содержащие байты всех абонентов. Здесь под временным форматом имеется в виду периодически повторяющаяся структура последовательности импульсов цифровой системы передачи. Это, как правило, цифровые системы передачи (ЦСП) первого уровня иерархии – ИКМ-30 – на 30 каналов. Системы передачи первого уровня иерархии осуществляют побайтовое объединение (мультиплексирование) абонентов (рис. 1).

Так как электронные станции коммутации (ЭСК) осуществляют побайтовую коммутацию пар абонентов, то в качестве входных и выходных цифровых потоков для ЭСК удобно использовать потоки ЦСП первого уровня иерархии. Хуже обстоит дело с ЦСП более высоких уровней иерархии – вторичной, третичной, четверичной, пятеричной (ЦСП ИКМ-120, ИКМ-480, ИКМ-1920, ИКМ-7680). В них принято побитное объединение входных потоков низшего уровня иерархии в один исходящий поток высшего уровня иерархии. В результате такого объединения байты абонентов рассыпаются и биты одного байта располагаются в разных местах временного формата ЦСП. Поэтому ЭСК не могут напрямую обрабатывать временные форматы ЦСП верхних ступеней иерархии. Для осуществления такой обработки требуется предварительное временное группообразование, переводящее все цифровые потоки в потоки первичных ЦСП, т. е. восстанавливающее байтовую структуру абонентов. А это, в свою очередь, ведет к необходимости установки дополнительного оборудования на входе и выходе станций, что не экономично.

Поскольку байты абонентов должны передаваться в реальном масштабе времени, то необходимо за период дискретизации речи (125 мкс = 1/8 кГц) передавать или байт одного абонента или байты всех 30 абонентов вместе с двумя служебными байтами. В первом случае получаем основной цифровой канал со скоростью

R'=8 бит (1/125 мкс)=64 кбит/с,

а во втором случае получаем первичный цифровой поток со скоростью

R'=8 бит (1/125 мкс) (30+2)=2048 кбит/с.

Для ЦСП ИКМ-120 временной формат образуется аналогично формату ИКМ-30, только добавляются еще четыре служебных байта второго уровня иерархии и осуществляется побитное мультиплексирование исходящего потока из четырех входных потоков первого уровня иерархии (рис. 2). Поэтому скорость передачи для ИКМ-120 равна

R'=8 бит (1/125 мкс) x 4 x (30+2+1) = 8448 кбит/с.

Временные форматы ИКМ-80 и ИКМ-1920 строятся иным способом, и их передача осуществляется за 1/2 и 1/4 периода дискретизации речевого сигнала, что приводит к скоростям R '= 34368 кбит/с и R' = 139264 кбит/с соответственно (рис. 3 и 4).

Отсутствие единого принципа объединения цифровых потоков внутри описанной **плезиохронной цифровой иерархии** (PDH) [1] разные временные форматы отечественных и зарубежных цифровых систем приводят к громоздким, негибким и неэкономичным техническим решениям. Примеры такой полной анархии плезиохронной цифровой иерархии дает табл. 1, в которой представлены ЦСП всех стран.

Скорость передачи группового сигнала ЦСП высшей ступени иерархии выбирается большей (с избытком пропускной способности), чем сумма скоростей передачи всех компонентных потоков (8448>4 x 2048, 34368>4 x 8448, 139264>4 x 34368). Разность между скоростью передачи объединенного группового сигнала и суммой скоростей передачи компонентных потоков образует некоторый запас (256 кбит/с для вторичного группового сигнала, 576 кбит/с для третичного группового сигнала и 1792 кбит/с для четверичного группового сигнала). Количество избыточных бит при этом записано во временных форматах сигналов и равно соответственно 32, 36 и 28 бит (см. рис. 2,3,4). Этот запас равен учтве-

I группа

1 1 1 0 0 1 1 0 1 2 3 4 1 2 3 4

Цикловой сигнал — Информационные символы

Символы служебной связи

II группа

1 2 3 4 1 2 3 4

Символы команд согласования скоростей — Символы дискретной информации — Информационные символы

III группа

1 2 3 4 1 2 3 4

Символы команд согласования скоростей — Информационные символы

Информационные символы при ОСС — Балластные символы при ПСС

IV группа

1 2 3 4 1 2 3 4

Символы команд согласования скоростей — Информационные символы

$T_{цикла} = 125$ мкс, $f_{цикла} = 8$ кГц

Всего бит в формате $n = 4 \times (256_{инф} + 8_{сл}) = 4 \times 264 = 1056$ бит

$R' = f_{цикла} \times n = 8$ кГц $\times 1056 = 8448$ кбит/с

8 кГц × 264 = 8 кГц × 256 + 8 кГц × 8 =

= 2048 кГц + 64 кГц= 2112 кГц

Рис. 2. Структура цифрового группового сигнала ЦСП ИКМ-120

[1] См. статью Э. В. Кордонского "Группообразование цифровых сигналов и передача их по линиям связи" в "Радио", 1997, № 1, с. 62–65.



ренной разности частот считывания $f_{сч}$ и записи $f_{зап}$ по всем компонентным потокам (см. рис. 2, 3, 4), т. е. учетверенной частоте служебных сигналов (4 x $f_{сл}$). Избыток пропускной способности используется для включения циклового синхросигнала данного уровня иерархии, служебной цифровой связи на принципе нелинейной дельта–модуляции со скоростью 32 кбит/с, аварийной сигнализации, четырехтрехбитных команд (в виде 111 или 000) для асинхронного сопряжения компонентных потоков с объединенным выходным потоком.

Запись компонентных потоков производится в четыре буферных регистра памяти, каждый емкостью около одного байта, с частотой, выделяемой из компонентных потоков. При записи никаких проблем не возникает, так как частота записи всегда равна частоте поступления информации.

Проблемы возникают при считывании информации с буферных регистров памяти в общий групповой поток, так как частота считывания берется от местного генератора, не синхронизированного с входными потоками. При этом возможны две крайности. Первая крайность возникает при отставании частоты считывания от частоты записи. В этом случае буферный регистр переполняется, и для передачи "лишних" бит используются специальные ячейки во временном формате группового сигнала, носящие название информационных ячеек при **отрицательном стаффинге** (от английского слова stuffing, означающего заполнение). Их число равно четырем по числу входных компонентных потоков. При отрицательном стаффинге по какому–то компонентному потоку во временном формате передается команда отрицательного стаффинга (000) на приемную сторону для извлечения "лишнего" бита из информационных ячеек отрицательного стаффинга. Вторая крайность возникает при опережении частоты считывания от частоты записи. В этом случае буферный регистр опустошается и для передачи "недостающих" бит используются другие специальные ячейки во временном формате группового сигнала, носящие название балластных мест ("пустышек") при **положительном стаффинге**. Их число также равно четырем по числу входных компонентных потоков. При положительном стаффинге по какому–то компонентному потоку во временном формате передается команда положительного стаффинга (111) на приемную сторону для пропуска "пустышки" в балластной ячейке положительного стаффинга. Скорость передачи выбирается так, чтобы в пределах одного цикла передачи никогда не возникало более одной "пустышки". При отсутствии положительного стаффинга балластные ячейки используются для передачи "нормальных" бит входных потоков. При отсутствии положительного и отрицательного стаффингов передаются чередующиеся в соседних циклах команды 111 и 000, на которые приемная аппаратура не реагирует.

Команды 111 и 000 представляют собой простейший двоичный код, корректирующий любые одиночные ошибки бит. **Ошибками бит** называются переходы 1 в 0 и 0 в 1 вследствие наличия помех и неверных решений в приемном устройстве. Частостью ошибок В (или BER – сокращение от английского bit error rate) называется отношение ошибочно принятых бит к общему числу переданных. Для первичных ЦСП В находится в пределах 10^{-6} – 10^{-7}, для вторичных и более высокого уровня ЦСП В≤10^{-8}. Нельзя допустить, чтобы команды стаффинга были искажены, так как это приведет к неправильному восстановлению компонентного потока. Поэтому ошибки бит в командах стаффинга корректируют согласно следующей таблице декодирования:

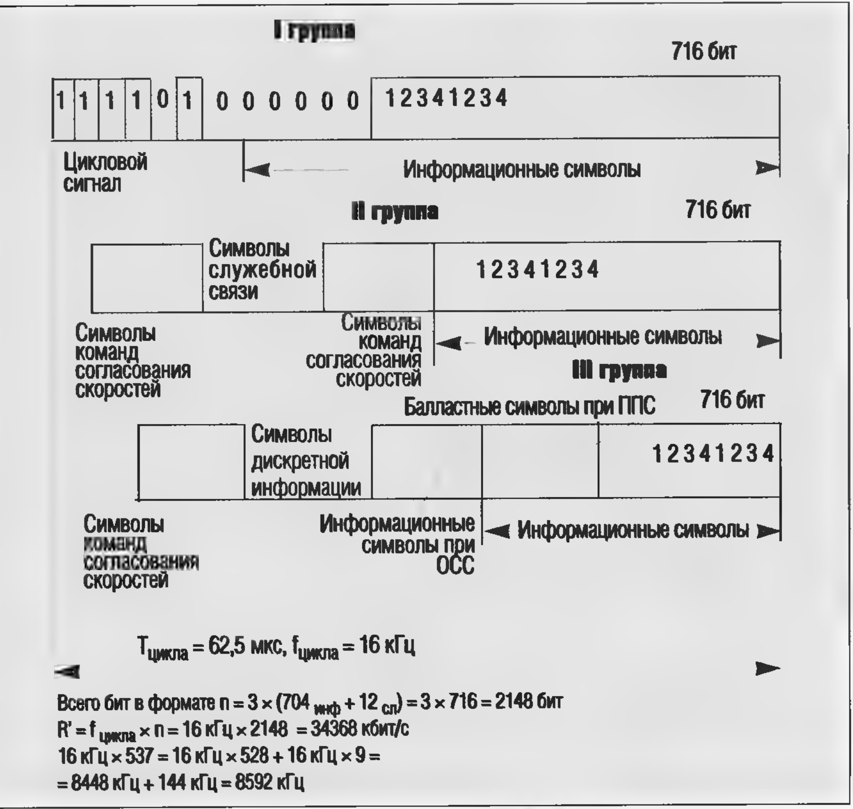


Рис. 3. Стуктура цифроаого группоаого сигнала ЦСП ИКМ-480

000	111
100	011
010	101
001	110

Эта таблица содержит два столбца (по числу рабочих комбинаций). Под каждой рабочей комбинацией выписаны комбинации, которые могут образоваться на приеме вследствие любых одиночных ошибок бит и которые декодируются как верхняя комбинация столбца.

Для увеличения помехозащищенности команд стаффинга от импульсных помех передачу бит этих команд производят в трех разных местах временного формата. Тогда одна импульсная помеха не сможет одновременно исказить в трех разных местах биты стаффинга.

Все было бы хорошо, если бы стаффинг был один и тот же во всей аппаратуре. Беда в том, что двусторонний стаффинг применяется только в аппаратуре, выпускаемой в России.

В зарубежной аппаратуре применяется односторонний (положительный) стаффинг. Аппаратура с двусторонним стаффингом несовместима с аппаратурой с односторонним стаффингом. Поэтому в России в 1992 г. принято решение прекратить выпуск аппаратуры с двусторонним стаффингом и перейти к выпуску аппаратуры с односторонним стаффингом.

А если вероятность ошибки В большая? Что тогда? Шэннон в разработанной им математической теории связи доказал, что пропускная способность двоичного канала связи равна:

$$C=1+B\log_2 B+(1-B)\log_2(1-B) \text{ дв.ед./бит.}$$

Если В = 1/2, т. е. половина бит принята правильно, а половина ошибочно, то согласно этой формуле

$$C=1+1/2\log_2 1/2+1/2\log_2 1/2=1-1/2-1/2=0.$$

То, что половина бит–правильные, не имеет значения, так как мы не знаем места расположения правильных и неправильных бит. В формуле Шэннона это незнание учитывается, и потому передача информации с такой величиной В не имеет смысла. И еще одна тонкость. В формуле Шэннона уже нельзя двоичные единицы количестеа информации заменить на биты, как общепринято сейчас в технической литературе, иначе бит/бит станет безразмерной величиной, что лишено всякого смысла.

Если В = 10^{-4}, то С=0,998527 дв.ед./бит, т. е. каждый бит в канале может передавать почти 0,999 двоичной единицы информации. А при В < 10^{-6} и тем более эта величина близка к единице. Отсюда и возникла в технике связи единица измерения производительности источников информации в виде бит/сек, так как бит практически переносит одну двоичную единицу информации. Но с теоретической точки зрения это не совсем правильно, в чем мы только что убедились.

В прошлом веке в эпоху многочисленных изобретений телеграфных аппаратов американский учитель в школе глухонемых Александр Белл пытался применить телеграфные методы для осуществления контакта со своими учениками. Это ему не удалось сделать. Для этого нужно было знать теорему о дискретизации речи по времени ($f_д$=8 кГц) и законы дискретизации по амплитуде (квантование), чтобы применить способы кодирования телеграфных устройств. Однако ему удалось изобрести аналоговый телефон, которым благодарное человечество пользуется более столетия. Осуществив дискретизацию и квантование и применив методы телеграфии для передачи и приема информационных бит, ученые и разработчики создали цифровые системы передачи, указанные в табл. 1. Но к большему сожалению, в большинстве этих систем (в частности во всех отечественных) был применен и применяется метод амплитудного телеграфирования (АТ) с пассивной паузой прошлого века, который пытался применить А. Белл и от которого в телеграфии давно отказались из–за его малой эффективности.

Лишь в последние два года отечественные разработчики предложили новое семейство ЦСП

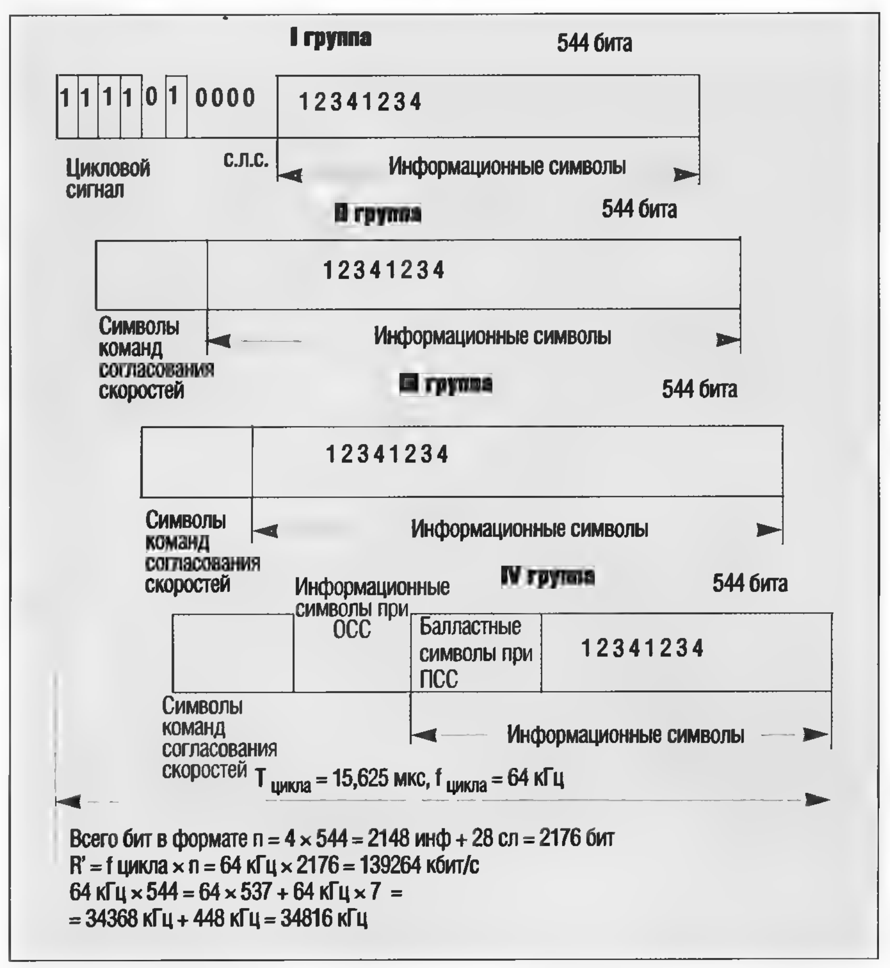


Рис. 4. Структура цифрового группового сигнала ЦСП ИКМ-1920

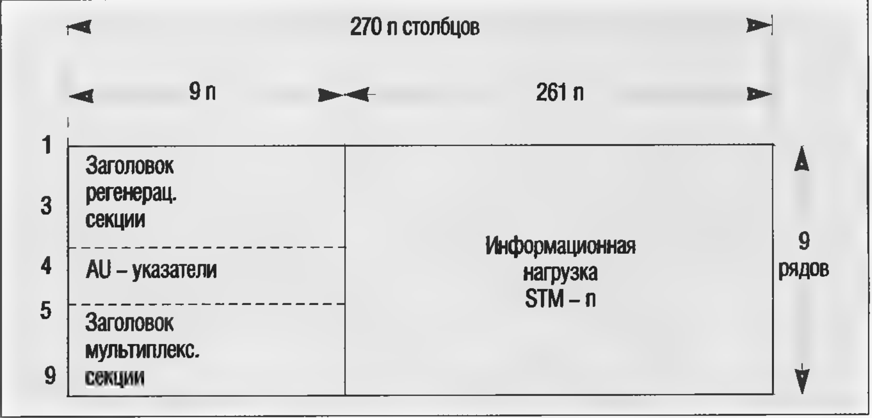


Рис. 5. Временной формат ЦСП синхронной цифровой иврархии

с удвоенной пропускной способностью (ИКМ-30x2, 120x2, 480x2, 1920x2), использующие эффективные коды зарубежных междугородных ЦСП. Но ЦСП на местных сетях за рубежом, как и в России, работают по-прежнему методом АТ с пассивной паузой, что резко сокращает длину ре-генерационных участков.

Таблица 2

Уровень иерархии	Синхронная цифровая иерархия	
	Обозначения	Скорость передачи, Мбит/с
Первый	STM-1	8×8×9×270=155,520
Четвертый	STM-4	4×8×8×9×270=622,080
Шестнадцатый	STM-16	16×8×8×8×270=2488,320

Еще один существенный недостаток ЦСП, приведенных в табл.1, состоит в необходимости раздельной последовательной синхронизации от высшей ступени иерархии к низшей. Это требует большого времени на восстановление синхронизации.

Все указанные недостатки ЦСП плезиохронной цифровой иерархии (PDH) привели к необходимости разработки ЦСП **синхронной цифровой иерархии** (SDH).

Временной формат ЦСП SDH состоит из 270n столбцов и 9 строк, на пересечении которых находятся байты (рис. 5).

Весь прямоугольник 9x270n передается за время дискретизации речи (125 мкс) путем передачи первой строки слева направо, затем также второй, третьей и последней девятой строки. Скорость передачи равна:

R'=(1/125 мкс) x 8 x 9 x 270n = 155520n кбит/с

Выбирают n = 1, 4, 16, в результате чего скорости цифровых потоков получаются равными (табл. 2).

Так как период повторения временного формата совпадает с периодом дискретизации речи, то любой байт в прямоугольнике может быть речевым. Однако первые 9n столбцов образуют служебные байты, а информационными могут быть следующие за ними 261n столбцов. В формат SDH вписываются форматы PDH. Поэтому SDH может использоваться, и на первых этапах это делается, для передачи потоков PDH. Благодаря сохранению байтовой структуры SDH позволяет гибко вводить и ответвлять цифровые потоки в разветвленных сетях, в том числе в особенности модных в последнее время кольцевых структурах с одновременными потоками в противоположных направлениях.

Служебная часть формата настолько велика, что она может выполнять одновременно функции адресации, синхронизации, управления, контроля ошибок, переключения на резерв, служебной связи и пр.

Благодаря заголовкам, SDH способна осуществлять и пакетную передачу, например, в режиме асинхронной передачи данных (ATM).

Несколько лет назад (1987 г.) была окончательно выбрана адаптивная дифференциальная ИКМ (АДИКМ), не уступающая по качеству передачи речи ИКМ, но требующая передачи всего четырех бит (полубайта). При том же периоде дискретизации (125 мкс) выходная скорость цифрового речевого канала равна:

R'=(1/125 мкс) x 4 = 32 кбит/с,

что в два раза меньше, чем в ИКМ.

При этом были разработаны преобразователи на микросхемах от ИКМ к АДИКМ и обратно, не вносящие дополнительных помех. Возник вопрос: а не лучше ли построить электронные станции коммутации на переключение полубайтов между парами абонентов в режиме АДИКМ, чем станции ИКМ с переключением байтов. Экономически, без сомнения, лучше, но поезд, как говорят, уже ушел – цифровые сети за рубежом уже построены. Можно было бы порекомендовать развивающимся странам осуществлять цифровизацию сетей на основе АДИКМ. Но у нас в России есть печальный опыт аналогичной рекомендации на основе метода дельта модуляции. Поэтому лучше воздержаться от рекомендаций. Указанные выше преобразователи – транскодеры – стали применять перед передачей по линейным трактам ЦСП и после передачи по линейному тракту, что позволило практически удвоить пропускную способность ЦСП.

А. Калашников, г. Москва

СРЕДНЕВЫСОТНАЯ СИСТЕМА ПЕРСОНАЛЬНОЙ СПУТНИКОЙ СВЯЗИ

ОДИССЕЙ

По количеству рекламы, которая преследует нас повсюду и предлагает стать абонентом какой-нибудь сотовой системы связи можно судить о довольно сильной конкуренции различных технологий, которые используют операторы сотовых систем (только в России используется как минимум три стандарта сотовой связи, в мире же их еще больше). При этом возникает естественный вопрос — кому отдать предпочтение, на кого поставить, ведь далеко не очевидно, какая технология окажется наиболее эффективной и выдержит проверку временем.

Примерно такая же ситуация складывается и на рынке персональной спутниковой связи. Особенность лишь в том, что рынок этот еще не развит, системы находятся еще в процессе развертывания. Но уже намечается довольно жесткая борьба за абонентов как между операторами спутниковых систем, так и между спутниковыми системами и наземными сотовыми системами связи. В предыдущих номерах рассказывалось о спутниковых системах персональной подвижной связи со спутниками-ретрансляторами на низких орбитах (ИРИДИУМ и ГЛОБАЛСТАР). Здесь же будет кратко рассмотрена аналогичного назначения система ОДИССЕЙ, использующая спутники на средних орбитах, и система ЭЛЛИПСО.

Структура системы ОДИССЕЙ в основном такая же, как и системы ГЛОБАЛСТАР. Она состоит из тех же сегментов:
- космический сегмент (спутники-ретрансляторы в количестве 12);
- пользовательский сегмент (пользовательские терминалы);
- наземный сегмент (шлюзовые станции, управление, сопряжение с наземными сетями).

По основным техническим параметрам система также схожа с системой ГЛОБАЛСТАР. Она использует широкополосные сигналы и метод множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР или CDMA), совместима с сотовыми системами связи, отсутствуют межспутниковые линии связи, услуги персональной связи предоставляются в зоне, близкой к глобальной. Отличие состоит лишь в том, что для спутникового сегмента системы ОДИССЕЙ выбраны средневысотные круговые орбиты (MEO), высота которых в данном случае составляет 10100 км.

Для того, чтобы обеспечить глобальное радиопокрытие Земли, будут использованы 12 спутников, расположенных в трех орбитальных плоскостях с наклонением 55°, что позволит обеспечить видимость сразу двух спутников-ретрансляторов с территории наиболее важных регионов (с точки зрения рынка услуг). Возможность "видеть" сразу два спутника позволит наземным терминалам работать под сравнительно высокими углами места практически с любых широт: угол места одного из спутников более 32°. Если же для связи доступен только один спутник, то угол места станции в 30° гарантирован в 92% всего времени. Это обстоятельство позволит избегать потери на распространение радиоволн через деревья, здания и другие преграды, что, в свою очередь, дает возможность снизить энергетический запас радиолинии.

Следующие основные причины повлияли на выбор средневысотной орбиты (MEO) для спутников-ретрансляторов:
- задержка распространения сигнала по сравнению с геостационарными системами уменьшается до 68–85 мс, что остается незаметной для слухового восприятия речевой информации;
- спутники находятся между двумя радиационными поясами естественного происхождения, расположенными на разной высоте, что позволит обеспечить довольно большой срок их орбитальной эксплуатации (он составит примерно 10 лет). Это особенно важно, поскольку вывод спутника на средневысотную орбиту значительно дороже, чем на низкую орбиту.

Для связи из большинства регионов Земли достаточно всего девяти спутников, а не 11–12, которые, в свою очередь, обеспечивают глобальное покрытие.

При проектировании учитывались следующие требования потенциальных пользователей персональной связи:
- обеспечение дуплексной телефонной связи с использованием высококачественного кодирования речи;
- круглосуточный прямой доступ к системе;
- охват связью поверхности суши Земли;
- низкая стоимость персонального терминала (радиотелефона);
- совместимость с наземными сотовыми сетями (двухрежимная работа терминалов);
- емкость аккумуляторных батарей персонального терминала в режиме непрерывного приема должна обеспечивать его работу в течение 24 ч;
- технология установления связи должна быть такой же, как в сотовых системах связи;
- обеспечение услуг пейджинговой связи с буквенно-цифровой передачей и с передачей данных;
- удовлетворение экологических стандартов.

Для соединения подвижных абонентов с наземной телефонной сетью общего пользования, как и в системах ГЛОБАЛСТАР и ИРИДИУМ, используются шлюзовые наземные станции. Поскольку между спутниками отсутствуют линии связи, то обслуживаемые спутниками зоны связи жестко привязаны к наземной телефонной сети. Это обеспечивается тем, что антенна спутника формирует 10 лучей (ширина диаграммы направленности составляет 2°), каждый из которых направлен в соответствующую зону связи. Связь между мобильными абонентами, находящимися в разных зонах, будет осуществляться по арендованным наземным линиям связи через шлюзовые станции. Каждая такая станция имеет в своем составе четыре следящие антенны диаметром 5,5 м, которые могут быть удалены от основного оборудования на 30 км. Три антенны одновременно будут использоваться для связи со спутниками, учитывая для передачи трафика со спутника на спутник, учитывая их радиовидимость. Кроме того, четвертая антенна служит для повышения надежности связи в случае, например, выпадения интенсивных осадков.

Как и в низкоорбитальных, система ОДИССЕЙ предоставляет абонентам возможность устанавливать связь непосредственно с наземными сотовыми системами связи при условии, что они находятся в зоне их обслуживания. Если же все каналы сотовой системы заняты или ее вообще нет, то терминал связывается через спутник с шлюзовой станцией, которая обеспечивает выход в телефонную сеть общего пользования.

Предполагается, что основными пользователями системы будут правительственные службы, учреждения, в общем все, кто нуждается в оперативной мобильной связи на значительных территориях, а также часть населения, проживающая на территории с плохо развитой инфраструктурой наземной телефонной сети. Ожидаемая примерная численность абонентов системы составит 2 млн. Ожидается, что при этом стоимость 1 мин телефонного разговора будет стоить около 0,65 долл. США. Расчетная стоимость проекта составит примерно 1,2 млрд. долл. США.

В статье использованы материалы из книги "Персональная спутниковая связь". Технологии Электронных Коммуникаций, том 64, под ред. А.А. Смирнова. Москва, 1996

ПЕЙДЖИНГОВЫЙ ПРОТОКОЛ ERMES



А. Калашников, г. Москва

В предыдущем номере рассказывалось о наиболее распространенном на сегодняшний день пейджинговом протоколе POCSAG. Здесь речь пойдет об общеевропейском протоколе ERMES (European Radio Message System).

Так же, как и в сотовой связи, для устранения различий между существующими стандартами и создания единой европейской системы персонального радиовызова (СПРВ) в конце 80-х годов несколько операторов, объединившихся под эгидой одной из комиссий Европейского Сообщества, принялись за разработку концепции в 1989г. рекомендации ЕЭС 166/3, формально положившей начало стандарту. По сути дела, он должен был стать для пейджинга тем, чем стали сети на основе GSM и DCS на рынке сотовой телефонии – всемирной универсальной технологией.

Уже меньше чем год спустя, в январе 1990 года, между 23-мя заинтересованными сторонами, в том числе шестнадцатью операторами из восьми стран, был подписан Меморандум о взаимопонимании, утвердивший график реализации проекта. Согласно ему, началом коммерческой эксплуатации сетей ERMES должен был стать декабрь 1992 г. Практически одновременно с этим за разработку стандарта принялся Европейский Институт Стандартизации в области Телекоммуникаций (ETSI), создавший для этой цели специальный Технический комитет пейджинговых систем. Результатом его работы стало появление и утверждение в 1992 г. довольно объемной спецификации стандарта ETS 300-133, иначе ERMES. В октябре 1994 года Международный союз электросвязи рекомендовал использовать ERMES в качестве международного стандарта в СПРВ различных стран мира. Но на настоящий момент в коммерческой эксплуатации сети стандарта находятся лишь в шести странах мира. Тем не менее маркетинговые исследования предсказывают стабильный рост сетей на основе этого стандарта, особенно в Западной Европе, где число пользователей, по разным оценкам, к 2000 году может достигнуть от 7 до 10 млн пользователей, из которых 5% будет необходима функция роуминга.

Каковы же основные характеристики протокола ERMES, выделяющие его на фоне существующих.

Системы персонального радиовызова ERMES позволяют предоставлять следующие услуги:

– передачу цифровых сообщений длиной 20–1600 знаков;

– передачу буквенно-цифровых сообщений длиной от 400 до 9000 символов (напомним, что знак, как единица информации, может быть передан по каналу связи в виде цифровой последовательности из нескольких символов);

– передачу произвольного набора данных объемом до 64 кбит;

– возможность приема вызова и сообщений одним пейджинговым приемником (пейджером) во всех странах, входящих в

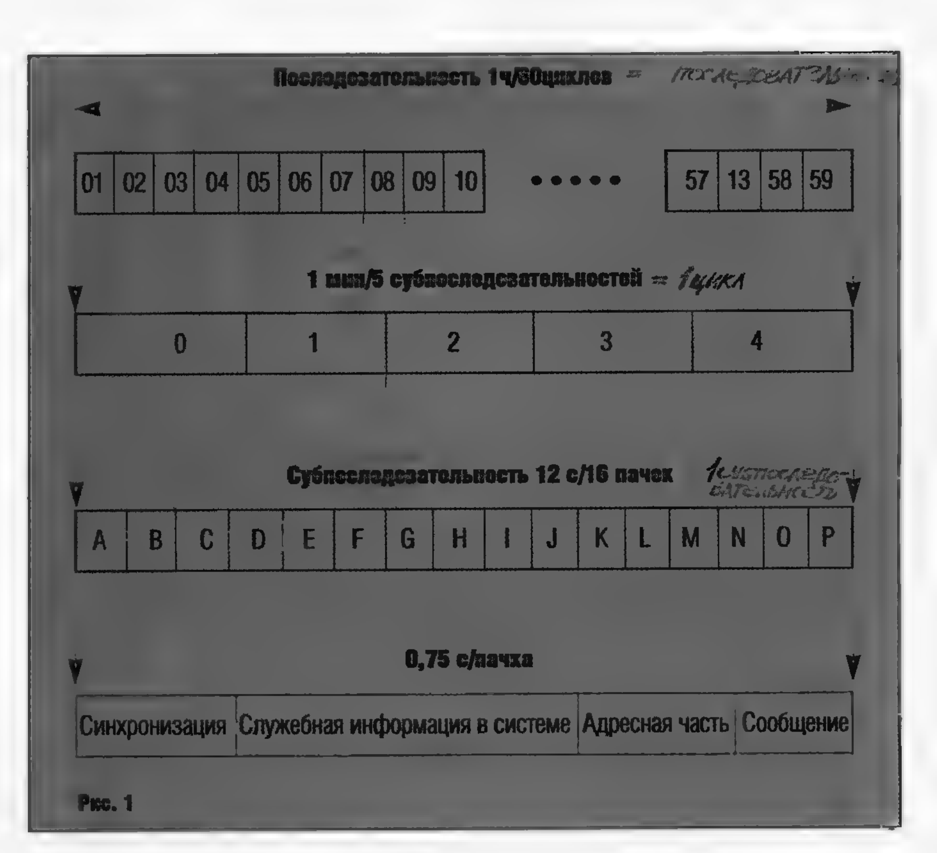


Рис. 1

СПРВ ERMES.

Одним из условий, позволяющем обеспечить эту услугу, является договоренность стран, участвующих в проекте ERMES, выделять для этих систем единого частотного диапазона 169,4...169,8 МГц, что позволяет организовать 16 радиоканалов с разносом несущих частот в 25 кГц с использованием при приеме сигналов сканирующие по частоте приемники

Структура радиосигнала в системах ERMES выбрана таким образом, что позволяет повысить емкость трафика в 10–15 раз по сравнению с существующими аналоговыми СПРВ. При этом следует отметить, что ERMES является полностью цифровой системой, обеспечивающей скорость передачи информации 6,25 кбит/с.

Посмотрим, как построен радиоинтерфейс в системе ERMES, т. е. каким образом организована передача информации (самого сообщения, служебной и адресной) и как обеспечивается согласованность работы синхронизация прередающей станции и абонентских приемников.

Цикл передачи состоит из 60 циклов по одной минуте каждый, в свою очередь, каждый цикл содержит пять последовательностей по 12 с. Каждая из подпоследовательностей включает в себя 16 типов "пачек", которые условно обозначены от А до Р. Все пачки содержат четыре группы бит, позволяющие обеспечить:

– синхронизацию;

– передачу служебной системной информации;

– передачу адреса;

– передачу информационного сообщения.

Описываемая здесь структура показана на рис. 1.

Как происходит поиск и прием сообщения приемником пейджера? Надо иметь в виду, что пейджер "не знает", во-первых, в каком из 16 каналов передается сообщение, предназначенное именно для него, и во-вторых, в какой из 16 пачек (от А до Р) находится это сообщение. Поэтому, чтобы "выловить" сообщение из эфира, принята следующая процедура. Приемник настраивается на первый канал, просматривает все пачки, далее, если не было найдено сообщение с адресом данного пейджера, приемник перестраивается на следующую частоту, т. е. на следующий канал, и опять просматривает все пачки и так до тех пор, пока не будет найдена и принята информация, адресованная этому абоненту. После этого процедура повторяется снова. Возможна также ситуация, когда сообщение большого объема передается в определенном пакете (например, только в А), но последовательно на каждом из каналов.

Интересно также упомянуть очень важную (в первую очередь, с точки зрения пользователя) особенность протокола ERMES как крайне экономичное использование источника питания. Например, при длине сообщения 40 знаков соотношение режимов работы "прием – дежурный прием (standbye)" может быть равно 1:200 при условии, что на передачу всего сообщения понадобилось 6 с. Так что при соотношении режимов работы только 1:70 и токе потребления приемника 30 мкА (что вполне реально достижимо в современных пейджерах) время непрерывной работы приемника составляет более 40 недель.

Важным преимуществом также является более высокая помехоустойчивость системы ERMES, поскольку предполагается использование помехоустойчивого кодирования, а именно прямой коррекции ошибок (FES), циклического кода (30, 18).

Помимо преимуществ, связанных со структурой протокола, можно выделить еще и расширенный интерфейс доступа всевозможных систем связи к пейджинговой системе (т. е. к пейджинговому контроллеру сети), что и отражает рис. 2. Эта особенность позволяет получить несколько более богатый набор сервисных услуг, среди которых можно выделить переадресацию пейджингового сообщения, приходящего на ваш пейджер, на пейджер другого абонента или переадресацию звонка, поступающего на радиотелефон стандарта GSM, в пейджинговую сеть, абонентом которой является владелец радиотелефона. Таким образом, он получает возможность выключать свой телефон и экономить аккумуляторную батарею, а человек, который звонит на мобильный телефон, может передать нужное сообщение. Кроме того, система позволяет осуществлять процедуру роуминга, т. е. абонент получает возможность использовать свой пейджер в странах, охваченных сетями ERMES. При этом пользователю только нужно сообщить оператору "родной" (или "домашней") сети о планах своего путешествия, и тогда оператор позаботится о том, чтобы все сообщения, поступившие для абонента, попадали в соответствующую пейджинговую сеть по месту его нахождения.

В статье использовались материалы "Сборника стандартов ETS 300-133".

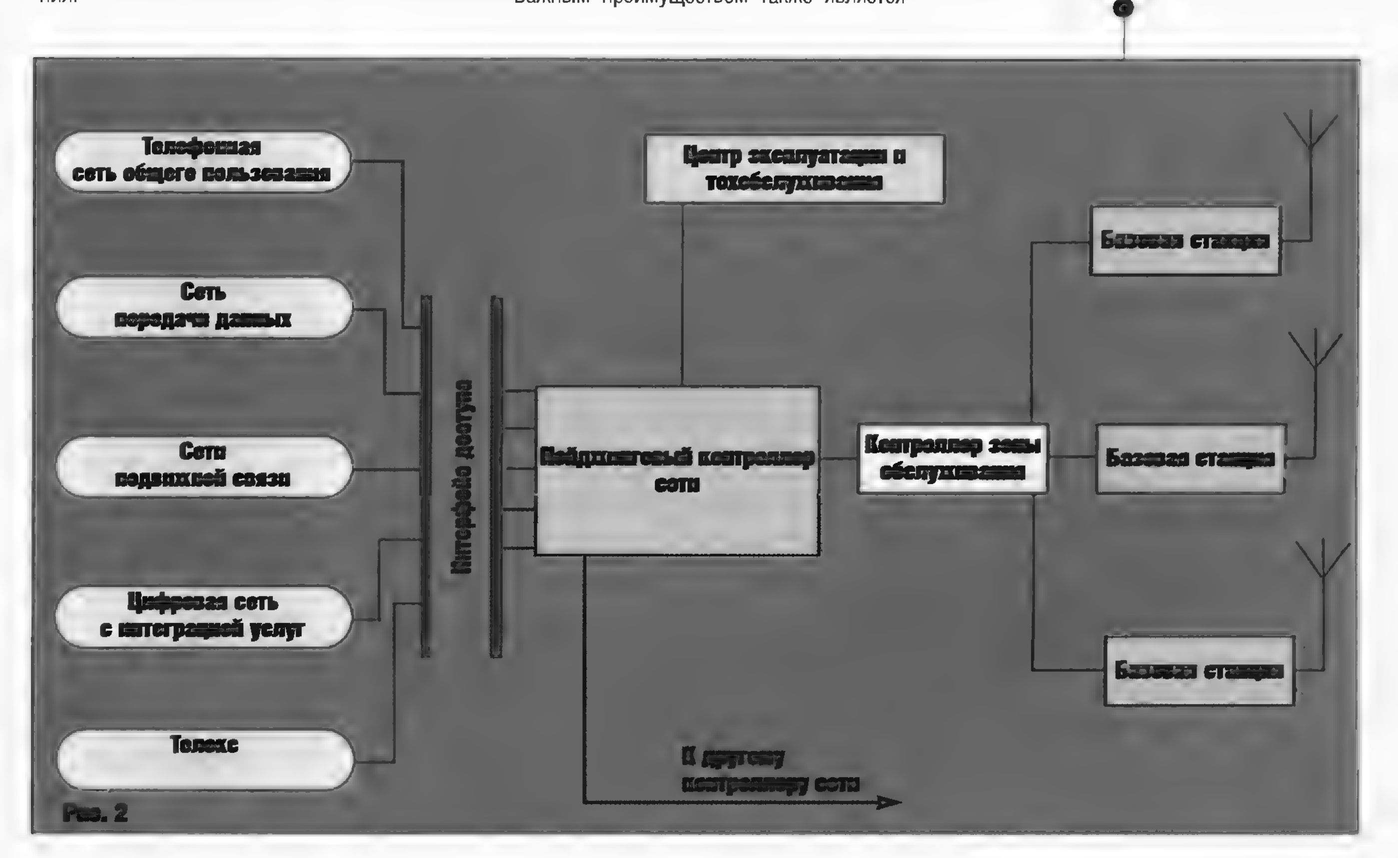
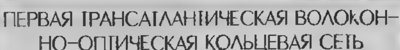


Рис. 2





ПЕРВАЯ ТРАНСАТЛАНТИЧЕСКАЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ КОЛЬЦЕВАЯ СЕТЬ

Компания AT&T объявила о вводе в эксплуатацию модернизированной трансатлантической подводной волоконно-оптической кабельной сети ТАТ 12/13, пропускная способность которой в два раза превышает пропускную способность действующих сейчас трансатлантических волоконно-оптических систем. Строительство кабельной сети ТАТ-12/13 завершено во второй половине 1996 г., она соединила США, Великобританию и Францию. Это первая в мире сеть, которая имеет конфигурацию замкнутого кольца с возможностью самоустранения неисправностей.

Длина сети ТАТ-12/13 составляет приблизительно 12 400 км – самая протяженная трансатлантическая подводная ВОЛС. Она проходит через Ширли, Гринхилл (США), Лэндз Энд (Великобритания) и Пенмарш (Франция).

Технология, используемая в сети, позволяет сегодня проводить по меньшей мере 300 тыс. телефонных разговоров и одновременно передавать данные. Расширенные возможности сети и ее исключительная надежность делают сеть ТАТ-12/13 идеальной для международной мультимедийной связи.

Кабельная сеть ТАТ-12/13 использует две пары усилителей для передачи данных со скоростью 10 Гбит/с. Кроме того, благодаря развитию технологий спектрального мультиплексирования и прямого исправления ошибок систему можно позднее модернизировать и поддерживать передачу данных со скоростью 20 Гбит/с. Стоимость строительства кабельной системы ТАТ-12/13 составила 700 млн долл. США.

"Компьютер Пресс"

ТЕЛЕФОН В КАРМАНЕ

Н[illegible] распр[illegible] [illegible] телефоны в раз[illegible] странах? На [illegible] месте – Ш[illegible] и Н[illegible]: в каждой – по 25 абонентов на 100 [illegible]. Далее следуют Финляндия (24,7), Дания (24,1), США (14,9), Великобритания (10,6), Италия (8,9), Швейцария (8,2), Германия (6,1), [illegible] (4,6) и Франция (3,2).

Интересны также цифры [illegible] одинакового по продолжительности [illegible] по сотовому телефону и по обычному городской телефонной сети. С огромным отрывом по этому показателю лидирует Москва – до последнего снижения стоимости услуг сотовой сети разговор обходился в 86,5 раза дороже. За столицей России следует Берлин (28,6), затем Прага (20,9). Данные по американским городам: Лос-Анджелес – 17,3, Нью-Йорк – 13,2, Чикаго – 8,9.

[illegible] газета

ОТКРЫТА ВОЛОКОННАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ ХАБАРОВСК-ХАРБИН

Продолжается работа по дальнейшему развитию Транссийской цифровой магистрали, связывающей Европу и Азию. 28 января 1997 г. состоялось открытие волоконно-оптической линии связи Хабаровск-Харбин (Китайская Народная Республика). Общая протяженность новой трассы составляет 210 км, из них 150 км проходит по российской территории и 60 км - по территории Китая. На российском участке строительство линии финансировалось АО "Ростелеком", китайская сторона обеспечивала осуществление всех работ на своей территории.

На линии проложен оптический кабель, позволивший обойтись без регенерационных пунктов, установлено оборудование синхронной цифровой иерархии, рассчитанное на скорость передачи информации 622 Мбит/с. Оборудование для линии связи поставлено фирмой Siemens (Германия).

Линия связи Хабаровск Харбин обеспечивает высокое качество каналов связи и широкий спектр услуг, в том числе телефонию, высокоскоростную передачу данных, цифровое телевидение, видеоконференцсвязь, мультимедиа. Ввод в действие этой линии связи еще более углубляет интеграцию российских и зарубежных телекоммуникаций, что имеет важное значение для экологического развития страны.

А. Бажинов, г. Таганрог

ЦИФРОВОЙ РЕВЕРБЕРАТОР

В последнее время большой популярностью у радиолюбителей пользуются цифровые ревербераторы, особенно среди увлекающихся Си-Би связью. Однако некоторые ставят под сомнение целесообразность применения таких устройств, считая это лишним. Многие же любители, желая улучшить качество модуляции своих радиостанций, охотно используют эффект реверберации. Автор предлагаемой статьи знакомит читателей с одним из вариантов простого малогабаритного ревербератора, работающего совместно с трансивером Си-Би диапазона.

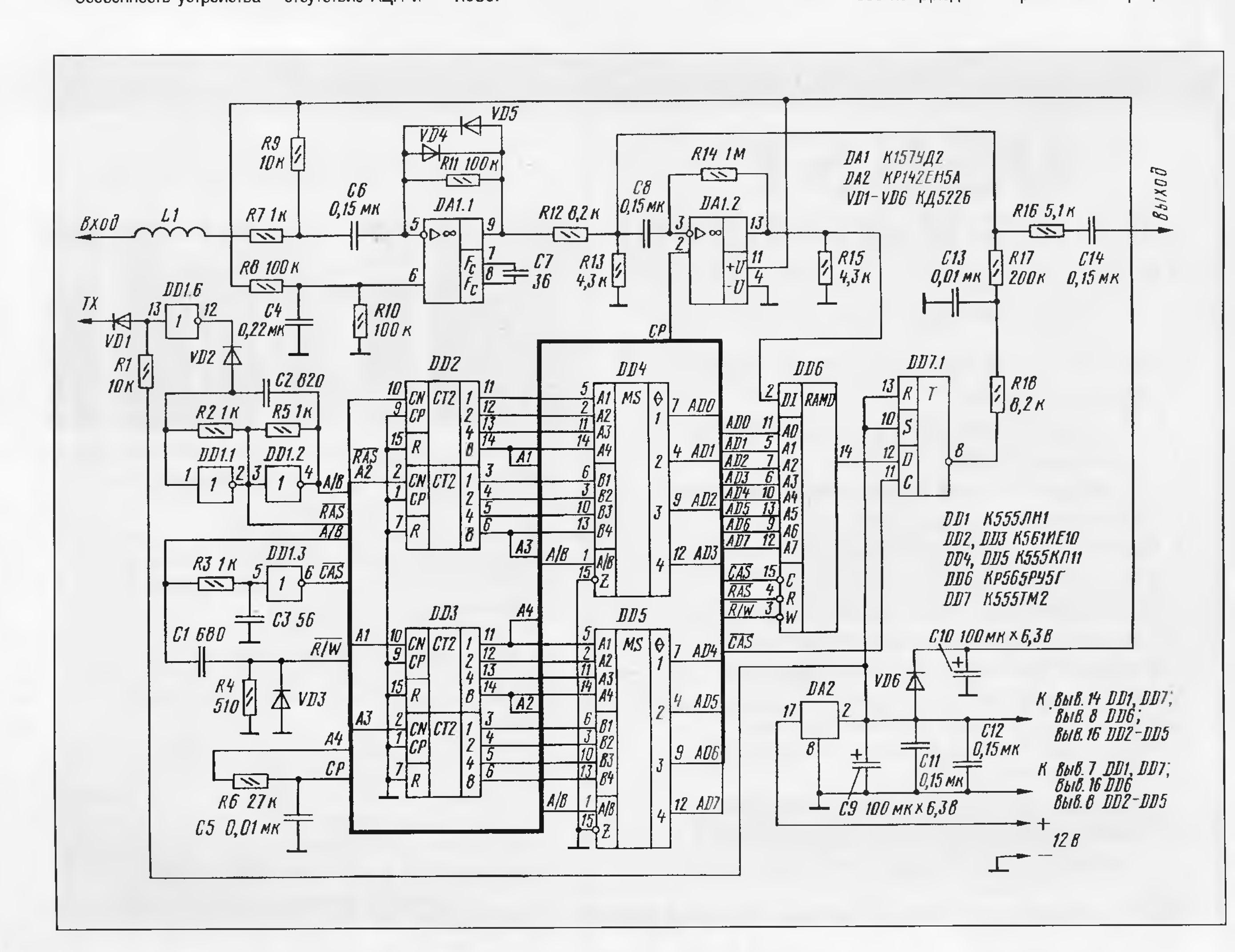
К достоинствам описанного ниже устройства следует отнести простоту в изготовлении и налаживании, отсутствие дефицитных радиоэлементов, а также возможность размещения внутри большинства современных радиостанций. К недостаткам можно отнести сравнительно большой потребляемый ток (около 30 мА) и необходимость применения стабилизированного источника питания напряжением 5В.

Особенность устройства – отсутствие АЦП и ЦАП. На пути к упрощению конструкции пришлось применить широтно-импульсную модуляцию (ШИМ), отказавшись от импульсно-кодовой и дельта- модуляции. Это привело к необходимости значительно увеличить объем памяти, однако применение всего одной микросхемы КР565РУ5 дает возможность получить задержку 100...200 мс, что в большинстве случаев достаточно.

Принципиальная схема ревербератора показана на рисунке. С микрофона радиостанции сигнал поступает на вход устройства. ОУ DA1.1 выполняет функцию усилителя-ограничителя. Через резистор R9 поступает питание на электретный микрофон радиостанции. Включенные встречно-параллельно диоды VD4 и VD5 ограничивают амплитуду выходного сигнала на уровне 0,5...0,6 В. Дроссель L1 уменьшает влияние высокочастотных наводок на микрофонный усилитель. С выхода DA1.1 через делитель R12R13 и разделительный конденсатор С8 сигнал поступает на инвертирующий вход ШИМ-модулятора DA1.2. На неинвертирующий вход поступает сигнал треугольной формы частотой около 16 кГц, снимаемый с интегратора R6C5.

Питание на операционный усилитель DA1 поступает через фильтр VD6C10. Промодулированный сигнал приходит на вход DI микросхемы ДЗУ DD6. С выхода ДЗУ сигнал поступает в регистр, выполненный на D-триггере DD7.1. В момент перепада уровня на выводе CAS из 0 в 1 происходит запись информации в триггер DD7.1. Эта информация сохраняется на выходе триггера до появления следующего импульса CAS. Задержанный сигнал с триггера DD7.1 проходит через ФНЧ R18C13 и резистор R17, где смешивается с сигналом, поступающим с выхода микрофонного усилителя. Через резистор R16 и разделительный конденсатор С14 результирующий сигнал поступает на выход устройства. Функция фильтрации высокочастотной составляющей спектра выходного сигнала возложена на микрофонный усилитель трансивера.

На элементах DD1.1 и DD1.2 реализован тактовый генератор, вырабатывающий сигналы RAS для управления ОЗУ DD6 и А/В для мультиплексоров. Длительность импульса чтения (на выводе R/W) зависит от номиналов элементов С1 и R4. Этот импульс не должен быть короче 300 нс. Диод VD3 ограничивает отрицательное



напряжение на выводе R/W. Элементы R3, C3, DD1.3 формируют сигнал CAS, который задержан относительно сигнала RAS. Счетчики адреса DD2, DD3 и мультиплексоры DD4, DD5 соединены так, что младшие разряды счетчиков поступают на входы "A", а старшие на входы "B" мультиплексоров. Таким образом, по спаду импульса RAS, на входы A0–A7 ОЗУ поступают младшие 8 разрядов счетчика адреса. Время, необходимое для перебора этих адресов (при тактовой частоте порядка 500 кГц), составляет 0,5 мс, а максимальный период регенерации для микросхем КР565РУ5 – 2 мс, поэтому отпадает необходимость в дополнительном устройстве регенерации динамического ОЗУ.

На элементах R1, VD1, DD1.6 и VD2 реализовано устройство, блокирующее тактовый генератор в режиме приема, поэтому ревербератор не дает наводок на приемный тракт. Следовательно, нет никаких ограничений на размещение платы ревербератора внутри трансивера. Катод диода VD1 подключают к управляющей цепи RX/TX трансивера. В режиме "TX" ("передача") катод диода VD1 должен быть соединен с общим проводом (корпусом) трансивера.

В ревербераторе могут быть применены постоянные резисторы МЛТ–0,125 или МЛТ–0,25. Конденсаторы C1–C8, C11–C14 – любого типа, C9, C10 – любые оксидные, например К50–24. Диоды – любые из серий КД521, КД522, КД503. Дроссель L1 самодельный. Его наматывают на резисторе МЛТ–0,25 сопротивлением более 30 кОм. Число витков – 50, диаметр провода – 0,15 мм. Возможно использование дросселя типа Д–0,1 индуктивностью 20...200 мкГн.

Микросхемы DD4 и DD5 можно применить серии К1533. Кроме указанных на схеме, подойдут К555КП14, К555КП16, К555КП18. Применять микросхемы серий К155, К531 нецелесообразно, так как значительно возрастет потребляемый ток. Микросхема DD6 может быть с любым буквенным индексом.

Собранный без ошибок из исправных деталей ревербератор сразу начинает работать. В некоторых случаях возникает необходимость установки амплитуды напряжения треугольной формы резистором R6. Амплитуда этого напряжения на выводе 2 микросхемы DA1.2 должна немного превышать максимальную амплитуду звукового сигнала, поступающего на вывод 3 DA1.1. Чувствительность микрофонного усилителя увеличивают, установив резистор R11 большего сопротивления.

Изменяя частоту тактового генератора конденсатором C2, подбирают необходимую задержку сигнала. Уровень реверберации можно установить резистором R17, однако не стоит добиваться слишком глубокой реверберации, оказывающей отрицательное влияние на разборчивость речи.

Детали ревербератора размещены на одной плате размерами 70х55 мм (кроме микросхемного стабилизатора DA2, который крепят к шасси трансивера). Плата изготовлена из нефольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Детали вставлены выводами в отверстия платы, а с другой стороны платы выводы деталей загнуты. Монтаж выполнен проводом МГТФ. Блокировочные конденсаторы C11 и C12 припаяны непосредственно к выводам питания микросхем DD6 и DD7. При монтаже следует обратить особое внимание на подключение питания к микросхеме DD6. Напряжение +5В поступает на вывод 8 DD6, а общий провод подключают к выводу 16 этой микросхемы.

Плату крепят к шасси трансивера с помощью уголков из дюралюминия в любом свободном месте. В трансиверах типа ALAN–18 для этой цели можно использовать посадочное место под плату расширения каналов.

Устройство подключают в разрыв цепи "MIC" трансивера. Для этого от разъема "MIC JACK" отпаивают проводник, идущий на микрофонный усилитель трансивера. Этот проводник припаивают к выходу ревербератора. Освободившийся контакт разъема "MIC JACK" соединяют с входом устройства. Проводник, соединяющий цепь общего провода ревербератора с корпусом трансивера, должен иметь возможно меньшую длину.

При использовании динамического микрофона необходимость в резисторе R9 отпадает.

ГРАЖДАНСКИЙ ДИАПАЗОН В ОПАСНОСТИ!

Письмо в редакцию

В последние годы в нашей стране началось активное развитие систем личной радиосвязи в диапазоне 27 МГц, доступном широкому кругу граждан. Не случайно он и получил название - "гражданский диапазон" (Си-Би диапазон - Citizen's Band).

Напомним, что начало внедрению в России Си-Би диапазона было положено еще в 1988 году решением Государственной комиссии по радиочастотам "О выделении радиочастот для разработки и серийного производства радиоаппаратуры личного пользования, реализуемой через торговую сеть". Дальнейшие документы Министерства связи предоставляли право работать в диапазоне 27 МГц как отдельным гражданам, так и юридическим лицам при наличии разрешения Главгоссвязьнадзора РФ на приобретение и эксплуатацию радиостанций.

Личная радиосвязь очень быстро нашла своих поклонников. Прежде других по достоинству оценила ее преимущества многочисленная армия автомобилистов. Си-Би радиостанция позволила им оперативно получать дорожную информацию, необходимую помощь при выборе маршрута в незнакомой местности, вызвать техпомощь в случае аварии или технических неполадок. Трудно переоценить роль личной радиосвязи вне города, где люди не избалованы услугами телефонной связи. Десятки тысяч владельцев радиостанций Си-Би диапазона в любую минуту могут связаться с пожарной охраной, милицией, "скорой помощью", ГАИ, другими оперативными службами.

Во многих городах страны круглосуточно действуют специальные диспетчерские службы, готовые по первому вызову оказать помощь, выдать необходимую информацию. Благодаря существованию этих радиослужб спасено огромное количество человеческих жизней, сохранены немалые материальные ценности. Руководители различных ведомств с искренней



теплотой говорят о том, что владельцы Си-Би радиостанций, среди которых много радиолюбителей, "это наши глаза и уши. Без их оперативных сообщений было бы намного труднее".

В общем все было хорошо. Все довольны. И вдруг, в самый канун нового, 1997 года, как гром среди ясного неба, на головы владельцев Си-Би радиостанций обрушилось сообщение, повергшее их в шок. В письме, адресованном правлению "Ассоциации-27" - общественной организации, призванной защищать интересы пользователей гражданского диапазона и содействовать его развитию в стране, говорилось, что с 30 декабря 1996 года Госсвязьнадзор ввел новые тарифные сборы за регистрацию и эксплуатацию Си-Би радиостанций, увеличив их более чем в четыре раза!

Нужно ли говорить, что такой новогодний "подарок" отнюдь не обрадовал "сибистов". Судите сами: наиболее распространенные 40-канальные Си-Би радиостанции теперь, по мнению Госсвязьнадзора, должны облагаться следующими видами налогов: регистрационный сбор - 79200 руб., эксплуатационный (ежегодный) - 348000 руб. Оплата должна производиться только почтовым переводом, а это еще плюс 10%. Итого - 469920 руб. Иными словами, эта сумма превышает стоимость 40-канальной Си-Би радиостанции "среднего класса", которая составляет примерно 55-60 долларов. Причем никакого экономического обоснования этим цифрам не существует. Нельзя же, в самом деле, с серьезным видом утверждать, что процесс выдачи "Разрешения на право эксплуатации личной приемно-передающей радиостанции" (так именуется регистрационное удостоверение на радиостанцию диапазона 27 МГц, которое нужно переоформлять ежегодно) требует столь огромных затрат труда и материалов, что за этот документ надо выложить месячный заработок среднестатистического россиянина!

Кстати, если речь идет не о 40, а о 80-канальной радиостанции, то за ее эксплуатацию органы связи требуют ежегодно уже не 348000, а 462000 руб., как будто ее владелец может использовать все каналы одновременно.

Поскольку мы вкратце упомянули месячную зарплату "среднестатистического россиянина", не мешало бы добавить, что значительную часть пользователей радиосвязи в диапазоне 27 МГц составляют неудачливые бизнесмены и богатые предприниматели (они давно пользуются сотовыми и спутниковыми радиотелефонами), а самые обыкновенные люди, среди которых студенты вузов и техникумов, пенсионеры, инвалиды, ветераны второй мировой и афганской войн, участников ликвидации чернобыльской аварии и т. п.

Решение Госсвязьнадзора вызвало бурю протестов. Возмущенные пользователи гражданского диапазона забросали "Ассоциацию-27" гневными письмами. Вот лишь несколько выдержек из них.

Служба организации спасения г. Можайска Московской области сообщает: "Корреспонденты провинциальных районов были не в состоянии оплачивать сборы даже по прежним расценкам, не говоря о новых. В нашем районе население почти год не получает заработной платы, пенсии выплачиваются нерегулярно. Повышение тарифов ставит под угрозу создание в районе сети Си-Би станций, а других средств связи у нас нет".

Члены RZ-клуба г. Зеленограда: "Выражая свое категорическое несогласие с данным решением, отказываемся от платы за регистрацию и продление разрешений и призываем всех пользователей Си-Би аппаратуры московского региона последовать нашему примеру... Поведение Госсвязьнадзора мы рассматриваем как попытку приватизации эфира".

Общественная организация инвалидов-автомобилистов г. Москвы "Инавто" заявляет: "Извещение о повышении тарифов подняло бурю негодования среди инвалидов-автомобилистов, пользующихся Си-Би радиосвязью. А таких людей около миллиона... Новые тарифы лишают их социальной помощи".

"Коллектив пожарной части № 26 по охране Бабынинского района Калужской области, администрация муниципального образования "Поселок Воротынск", жители п. Воротынск присоединяются к голосу радиолюбителей, возражающих против введения непомерных ежегодных налогов за пользование гражданским радиоэфиром".

В свое время в США и многих других странах мира регистрация и специальные разрешения на эксплуатацию Си-Би радиоаппаратуры были вообще отменены.

Во-первых, умеющие считать экономисты быстро поняли, что количество Си-Би радиостанций в стране растет столь стремительно, что для контроля за их работой нужно создавать специальное ведомство (на уровне министерства) с огромным штатом чиновников. А на какие деньги? В отличие от нас, американский налогоплательщик не будет содержать за свой счет никому не нужный аппарат.

Во-вторых, диапазон 27 МГц во всем мире отведен (на первичной основе) для работы научного, медицинского и промышленного оборудования, а также систем дистанционной радиосигнализации и систем телеуправления. Вся эта аппаратура излучает интенсивные помехи, делающие зачастую просто невозможными разговоры корреспондентов в диапазоне 27 МГц, даже если они находятся достаточно близко друг к другу.

Работники органов Госсвязьнадзора неоднократно подчеркивали, что поскольку для "гражданской радиосвязи" в диапазоне 27 МГц отведена вторичная основа, то и требовать какой-либо защиты от помех граждане, использующие этот диапазон, не имеют права. Однако брать с пользователей деньги, и большие, Госсвязьнадзор, как видим, не отказался.

Что говорят юристы по этому поводу? Мнение экспертов Конфедерации обществ потребителей России однозначно: брать деньги за услуги, которые в действительности таковыми не являются, противозаконно. Услуга - это работа. Один ее поручает и оплачивает, если она выполнена с надлежащим качеством, второй - исполняет и получает за это деньги. А что здесь? Радиоаппаратура оплачена ее владельцем при покупке (органы связи аппаратуру не производят и не продают). Расходы по эксплуатации Си-Би радиостанции также полностью лежат на ее владельце. Это - приобретение источников питания, оплата за электроэнергию, расходы на ремонт и т. п. Никаких расходов ни Госсвязьнадзор, ни государство не несут. Тогда за какие же услуги берут деньги с "сибистов"?

В Москве и Подмосковье чуть больше 21 000 радиостанций гражданского диапазона (если судить по регистрационным номерам разрешений, являющихся одновременно позывными сигналами). Представим, что каждый владелец Си-Би радиостанции, снедаемый гипертрофированным чувством "налогового патриотизма", заплатил искомые полмиллиона. Подсчитали, какая сумма окажется на расчетном счете Госсвязьнадзора? Правильно: 10,5 млрд рублей! И это лишь по Москве и Московской области. А в целом по стране?

Как уже говорилось, деньги Госсвязьнадзору перечисляются только почтовыми переводами. Значит, десятая часть этой суммы достается работникам почтовой связи, т. е. "всего лишь" 1 млрд 50 млн рублей (опять же только по Московскому региону).

Как видим, российские связисты в отличие от своих западных коллег, пошли своим путем. В результате Госсвязьнадзор и почта получают, прямо скажем, неплохой источник дополнительного финансирования своего аппарата.

Впрочем, считать деньги в чужом кармане - неприлично. Правда, и отбирать деньги у других, к тому же незаконно, - тоже, мягко говоря, не совсем хорошо. Деньги надо зарабатывать, предоставляя действительно нужные и полезные услуги.

23 января 1997 года в конференц-зале "Ассоциации-27", в Москве, состоялось общее собрание "сибистов" Московского региона. Собрание, в частности, постановило:

"Просить руководство "Ассоциации-27" защитить законные интересы пользователей гражданского диапазона, потребовать полной отмены эксплуатационных сборов за применение радиостанций диапазона 27 МГц и доведения так называемых "регистрационных" сборов до приемлемых размеров, взимая их однократно, при первоначальной покупке аппаратуры. Размер регистрационного сбора должен быть экономически и юридически обоснован.

Приостановить уплату регистрационных и эксплуатационных сборов за пользование диапазоном 27 МГц до решения этого вопроса в служебном или судебном порядке".

Участники собрания в Москве рассчитывают, что их голос будет услышан. Нужно спасать гражданский диапазон: он - в опасности.

П. Михайлов, В. Щербаков, члены правления "Ассоциации-27"

От редакции. Редакция журнала "Радио" выражает серьезную озабоченность сложившимся положением с возможностью широкого использования Си-Би диапазона, что может принести немалый общественный и социальный вред.

Над выпуском работали: **Дубинин А., Калашников А.**
Художественное оформление и верстка: **Кузнецов М.**
Контактный тел/факс: **208-8179.**